МОЛОДЁЖНЫЙ ВЕСТНИК ИрГТУ

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

Том 13 № 4 2023

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

Молодежный вестник ИрГТУ

Сетевое издание

Том 13 № 4 2023

2023

Молодежный вестник ИрГТУ

Сетевое издание

Том 13 № 4 2023

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 биотехнологии им. В.В. Тутуриной, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Зайдес С.А., д.т.н., профессор, профессор кафедры материаловедения, сварочных и аддитивных технологий, 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 Института информационных технологий и анализа данных, Иркутский национальный исследовательский технический университет (г. Иркутск, Россия)

Пэлжээгийн Отгонбаяр, д.т.н., профессор, профессор Архитектурно-строительной школы, Монгольский университет науки и технологии (г. Улан-Батор, Монголия)

Пахаруков А.А., к.ю.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., д.филос.н., заведующая кафедрой социологии и психологии, Иркутский национальный исследовательский технический университет (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, Институт отраслевого менеджмента РАНХиГС (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. И-022,
e-mail: mvestnik@istu.edu

© ФГБОУ ВО «ИРНИТУ», 2023

Молодежный вестник ИрГТУ

Сетевое издание

Том 13 № 4 2023

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 научно-исследовательских институтов 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 13 № 4 2023

СОДЕРЖАНИЕ

МАШИНОСТРОЕНИЕ

Русинов О.А., Кострубова И.И. Моделирование приемного тянущего устройства на термопласт-автомат **541**

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ТЕЛЕКОММУНИКАЦИИ

Адушханова Е.А. Распознавание номеров вагонов при помощи технологий компьютерного зрения **547**

Антипина К.А. Разработка аналитической панели для Министерства здравоохранения Иркутской области **552**

Лоскова А.В., Григорьев С.В. Разработка системы автоматического подсчета пассажиров на остановках общественного транспорта города Иркутска **557**

ЭНЕРГЕТИКА И ЭЛЕКТРОТЕХНИКА

Ким Е.А., Пузина Е.Ю. Системы сбора и отображения информации (SCADA) в энергетике **562**

ТРАНСПОРТНЫЕ СИСТЕМЫ

Кузнецов В.А., Кочнева А.В., Левашев А.Г. Модернизация схемы движения регулируемого перекрестка улиц Лермонтова и Улан-Баторской в городе Иркутске **569**

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

Будаговская А.Ю. Скейт-парки и памп-треки на общественных пространствах **576**

Верниковская В.В., Захарчук М.Г. Формирование современной предметно-пространственной среды студенческого общежития **580**

Гордеев С.С., Добышева Т.В. К вопросу оптимизации стоимости обустройства кустовой площадки нефтегазоконденсатных месторождений **587**

Дорофеева Н.Л., Хандарова И.Н., Кухарская Д.Д., Круус О.О. Разновидности конструкций крыш **593**

Ермилов П.А., Зеньков Е.В. Особенности процедуры экспертизы объектов капитального строительства на основе цифровых информационных моделей **597**

Иванова М.А., Раевская И.Д. Организация формирования внутренней архитектурно-дизайнерской среды университета в процессе изучения графических дисциплин **603**

Пинигин А.М., Казимиров И.А. Применение систем проверок цифровой информационной модели строительных объектов **609**

Махутова В.Э., Ященко В.П. Реконструкция объектов культурного наследия с использованием BIM-технологий **613**

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

Кондакова А.Н., Горощенова О.А. Особенности предпринимательства, торговли и ремесла в Древнерусском государстве (IX–XII вв.) **619**

Горощенова П.С. Вклад М.В. Ломоносова в развитие русской истории **627**

Ткачев В.В. Выставочные мероприятия деятелей искусства в рамках развития художественного пространства Иркутской губернии на примере деятельности Н.И. Верхотурова конца XIX – начала XX века **634**

ФИЛОЛОГИЯ

Амракулова А.А., Елашкина Н.В. Значение употребления иностранных лексем в русском языке **641**

Ахматгалиева К.И. Влияние сленгизмов английского языка на речь молодежи **646**

ПЕДАГОГИКА

Амбарцумян Р.А., Иванова М.А. Роль спорта в жизни студентов технического университета **651**

Бабкин С.А., Кузьмина О.И. Самостоятельные занятия студентов оздоровительной физической культурой при заболеваниях сердечно-сосудистой системы **656**

Бирюков Н.С., Яловенко О.В. Анализ беговых маршрутов города Иркутска **662**

Суханов Н.А., Гладышева Л.Е. Исследование вопроса «Отношение студентов первого курса к проектной деятельности» **668**

Малыхин А.В., Лю Цзыдун. Силовые упражнения для тренажерного зала: история, классификация, запрещенные упражнения **672**

СОЦИОЛОГИЯ

Пивнёва К.П., Вайрах Ю.В. Формирование экологических ценностей студенческой молодежи на примере проекта «Зеленый университет» **682**

ПРАВО

Березина В.Е. Развитие правового регулирования труда несовершеннолетних в России с XIX до начала XXI века **687**

Додонова В.С., Куржумов Д.В., Гусева И.А. История возникновения искусственного интеллекта в России и перспективы его развития **692**

НАУКИ О ЗЕМЛЕ И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЕ

Тангатова Т.П., Василевич Э.Э. Анализ методов утилизации экологически опасных буровых отходов **699**

ХИМИЧЕСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ, НАУКИ О МАТЕРИАЛАХ, МЕТАЛЛУРГИЯ

Бельский С.С., Савченко Е.И. Производство алюминиевой катанки **705**

Немчинова Н.В., Пашкова Т.П., Свиридов А.П. Назначение литейного отделения алюминиевого предприятия **711**

Мадонов Д.К., Дранишников И.И., Сысоев И.А. Пути снижения частоты анодных эффектов **718**

Другов И.А., Тютрин А.А. Обзор методов рафинирования металлургического кремния **725**

УДК 681.6+678

Моделирование приемного тянущего устройства на термопласт-автомат

© О.А. Русинов, И.И. Кострубова

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Статья написана по итогам доклада о работе, представленной на шестнадцатом Всероссийском студенческом конкурсе «Инновационные разработки», проходившем с 22 по 28 октября 2023 г. в г. Москве. Выполнен и изложен краткий анализ рынка полимеров, технология производства деталей способом наплавления полимерных нитей – 3D-печать, история и причины развития, достоинства и недостатки применяемого оборудования. Была выявлена проблема – отсутствие доступных функциональных устройств, оборудования и оснастки для переработки и производства полимеров в виде нити для применения рядовым пользователем, небольшими научными и учебными лабораториями, и в качестве решения на этапе моделирования проведен ряд изложенных в статье модификаций. Предложены модификации термопласт-автомата, установленного в химической лаборатории университета. Детально описана конструкция разработанной дополнительной оснастки для протяжки нити. В дальнейшем планируется спроектировать единую сборку всех компонентов на одной плате с возможностью подключения большего количества датчиков и силовых модулей. Это позволит оптимизировать режимы работы и обеспечить большую стабильность устройства. Дальнейшая реализация проекта предполагает создание первичного образца, выявление недостатков конструкции с последующей модернизацией и унификацией деталей методом расчета конечных элементов, а также оформление пакета конструкторской документации.

Ключевые слова: 3D-принтеры, 3D-печать, термопласт-автомат, филамент, полимерные нити, технология вторичной переработки, функциональные устройства, оснастка, параметрическая схем

Благодарности: Авторы благодарят Сергея Александровича Пронина, младшего научного сотрудника Научно-исследовательской части ИРНИТУ, за помощь в разработке концепции проекта.

Modelling the receiving pull device for injection-molding machine

© Oleg A. Rusinov, Irina I. Kostrubova

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article is based on the results of the report on the work presented at the sixteenth All-Russian Student Competition "Innovative Developments" held from 22 to 28 October 2023 in Moscow. The article provides a brief analysis of the polymer market, the technology for producing parts by fusing polymer filaments – 3D printing, the history and reasons for development, the advantages and disadvantages of the equipment used. A problem was identified – the lack of available functional devices, equipment and tooling for the processing and production of polymers in the form of filaments for use by ordinary users, small scientific and educational laboratories and, as a solution, a number of modifications described in the article were carried out at the modeling stage. The article proposes modifications of an injection-molding machine installed in the chemical laboratory of the university. The article describes in detail the design of the developed additional equipment for drawing thread. The plan is to design a single assembly of all components on a single board, with the ability to connect more sensors and power modules. This will optimize the operating modes and ensure greater stability of the device. The plans include: creating a primary sample, identifying design flaws, modernizing it and unifying parts by finite element calculation method, and preparation of a package of design documentation.

Keywords: 3D printers, 3D printing, injection-molding machine, filament, polymer threads, recycling technology, functional devices, tooling, parametric scheme

Acknowledgments: The authors would like to thank Sergei Aleksandrovich Pronin, Junior Researcher of Research part of the Irkutsk National Research Technical University for his help in developing the concept of the project.

Введение

Технология производства деталей способом наплавления полимерных нитей – 3D-печать (Fused Filament Fabrication) является одной из самых популярных для создания прототипов и функциональных деталей [1, 2]. В настоящее время рынок полимеров достаточно развит и представляет широкий ассортимент материалов с различными характеристиками. Всему этому технология обязана ак-

тивному комьюнити. Если провести некоторый анализ рынка, то можно заметить, что в течение последних 15–20 лет технология стремительно менялась [3] именно по таким параметрам, как программное обеспечение, принтеры, филамент и оборудование для его производства и переработки.

Если в 2014 г. 3D-принтер стоил около 35000 руб., то в 2022 г. стоимость принтеров изменилась с 15000 до 17000 руб. [4]. Устройства аддитивного производства продвинулись вперед [5], но с производством и переработкой материала ситуация обстоит несколько иначе. Из этого можно сделать вывод, что повышается как потребление материала, так и увеличение количества отходов, например брак, поддержки, вспомогательные слои.

Отдельно стоит отметить, что оборудование такого направления для любительского использования или для производства малого объема не приобрело широкого распространения из-за ряда причин:

– широкий ассортимент филамента [6] довольно высокого качества и низкой стоимости;

– доступность (легко доставить практически в любой регион);

– стоимость оснастки и сложность ее изготовления.

Актуальность

В настоящий момент технология вторичной переработки полимеров для 3D-печати является актуальной из-за роста тренда бережного использования конструкционных материалов [7].

Анализ рынка выявил два сегмента данных устройств: непрофессионального и промышленного.

Рассмотрим на примере REX-C100 (стоимость 60000 руб.) преимущества и недостатки непрофессиональных устройств. К преимуществам относятся компактность и простота использования, а недостатками являются отсутствие охлаждающего и измерительного оснащения, а также программного контроля намотки и размера нити.

Преимуществами профессиональных устройств, например, промышленной версии Machi ts45 (2000000 руб.), является то, что данное оборудование имеет программный контроль, теплоотводящие ванны, прокатный механизм, пункт измерения, намоточный узел с возможностью замены катушки. Недостатки – это площадь, занимаемая устройством ввиду промышленного применения, отсутствие возможности быстрого модифицирования и стоимость [8].

На основании вышесказанного формируется проблема – отсутствие доступных функциональных устройств, оборудования и оснастки для переработки и производства полимеров в виде нити для применения рядовым пользователем, небольшими научными и учебными лабораториями, где основными требованием являются достижение оптимального режима производства через проведение множества модификаций установки и стоимость.

Внедрение

Химическая лаборатория Иркутского национального исследовательского технического университета оснащена термопласт-автоматом отечественного производства Мини ТПА-100 с возможностью автоматического литья в пресс-форму. На данном оборудовании проводят исследования по производству деталей из сырья различных полимеров (рис. 1, 2).

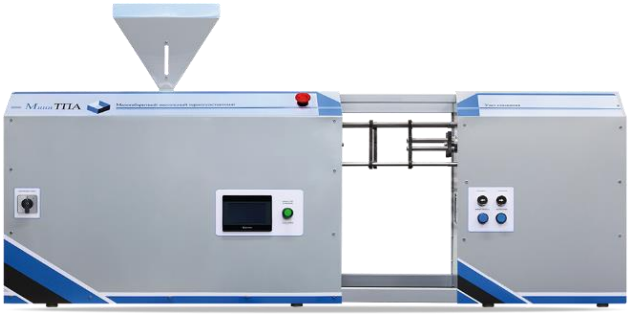


Рис. 1. Мини ТПА-100 с узлом смыкания

Рис. 2. Рабочий стол термопласт-автомата

Аппарат не имеет дополнительной оснастки для протяжки нити, т. к. производителем данная функция не предусмотрена. Поэтому в качестве решения этой задачи был выполнен ряд модификаций и введен первый элемент линии производства – протяжной модуль.

ТПА-100 является базовым элементом, а остальная часть составляет оснастку. Разрабатываемая оснастка представляет собой раму, интегрированную на основной кронштейн (рис. 3). На раму крепятся узлы таким образом, чтобы рабочая часть каждого из них лежала на линии оси фильеры.

Рама состоит из двух параллельно расположенных (базовых) профилей на кронштейне. Они скреплены поперек частями профиля с помощью шурупов. Для дополнительной фиксации используют четыре крепления, соединяющих эти профили с кронштейном. На концах базы установлены опоры из профилей, соединенных с поперечной распоркой и уголками, крепление выполнено шурупами и болтами М4.

Модуль охлаждения – полый цилиндр с внутренними каналами для продувки воздуха с помощью кулеров. Для сборки необходимы два кулера размером 60×60 (используемые в блоке питания 3D-принтера). Корпус охлаждения имеет четыре ножки для крепления на профилях. Крепление осуществляется шурупами.

Модуль проката состоит из двух прокатных валов. Первый вал закреплен на статической части корпуса и жестко связан с шаговым мотором через два подшипника. Второй вал закреплен в подшипниках на подвижной части корпуса, выполняющей функцию рычага на пружинной опоре с возможностью регулировки.

Модуль контроля размера представляет собой симметричный рычаг, закрепленный на подшипниках. На одну сторону опирается ножка цифрового индикатора с возможностью подключения к микроконтроллеру, а на вторую сторону крепится ролик, который перемещается по дуге во время подачи нити относительно статически закрепленного ролика. Рычаг, индикатор и подшипник фиксируются между двумя крышками с помощью гаек и болтов М4.

Модуль каретки состоит из двух опор. Между ними расположены линейная направляющая и ходовой винт. На первой опоре монтируется шаговый двигатель и концевой выключатель. Каретка с установленными подшипником и гайкой перемещается по винту и направляющей. На вторую опору крепится подшипник для стабилизации винта и фиксации направляющей. Опоры и функциональные детали также крепятся при помощи шурупов, болтов и гаек М4.

Модуль намотки представляет собой редуктор с понижением (1/2). На одном конце выходного вала крепится с помощью штифта большая зубчатая шестерня, а на другом конце располагаются центрирующие устройства, фиксирующие катушку. Вал и шестерни установлены на подшипники. Вал шагового двигателя соединен с малой шестерней.

Двигатель, в свою очередь, монтируется к задней крышке редуктора с помощью болтов М4. За определение положения вала отвечает цифровой оптический датчик.

Блок управления смонтирован в едином корпусе и состоит из следующих элементов:

– платы Arduino Uno;
– платы расширения CNC shield;
– драйверов шагового двигателя A4988;
– энкодера;
– OLED экрана.

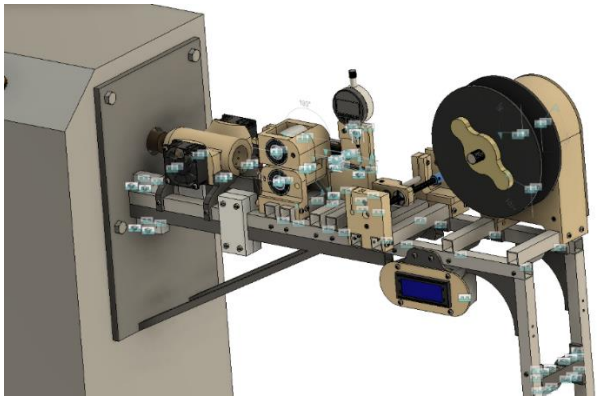


Рис. 3. Сборка оснастки, установленной на аппарат

В дальнейшем планируется спроектировать единую сборку всех компонентов на одной плате с возможностью подключения большего количества датчиков и силовых модулей. Это поможет оптимизировать режимы работы и обеспечить большую стабильность устройства.

Работа оснастки не требует дополнительного источника питания из-за отсутствия энергозатратных механизмов. Подачу тока осуществляет блок питания Мини ТПА-100.

Процесс измерения нити производится с помощью цифрового индикатора SHAHE 5307-10, который имеет порт подключения USB для передачи данных на компьютер. Это дает возможность прописать протокол общения двух 24-битных сигналов через цифровые пины микроконтроллера.

Программная часть

Программная часть реализуется в среде разработки PlatformIO на языке C++. Алгоритм представляет собой систему с обратной связью в четыре контура (рис. 4).

Основные параметры, влияющие на работу устройства:

– выход нити (параметр V1);
– охлаждение (параметр COOL);
– прокатный механизм (параметр V2);
– пункт измерения (выходное значение с индикатора (параметр Messen));
– кареточный механизм (параметр W2);
– намоточный механизм (параметр V3).

Экономическая составляющая

В таблице приведен расчет стоимости комплектующих.

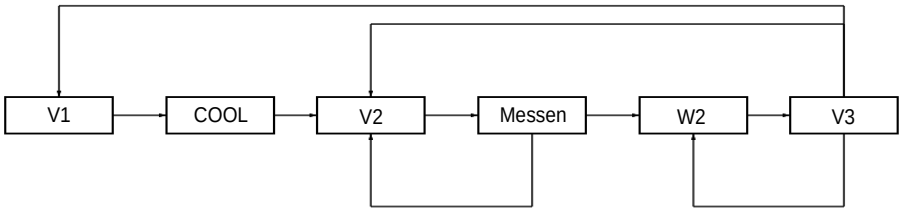


Рис. 4. Параметрическая схема устройства

Расчет стоимости комплектующих

Наименование	Количество	Стоимость (руб.)
Профиль алюминиевый 1 м	4	932
Шурупы	100	80
Болты М4	100	200
Гайки М4	100	200
Шпильки М4	1	50
Подшипники 6203	7	2415
Подшипники 6293	4	600
Шаговый мотор Nema 17	3	2000
Муфта соединительная	2	300
Цифровой индикатор shahe	1	2300
Винт ходовой	1	300
Ходовая гайка	1	200
Линейная направляющая	1	600
Линейный подшипник	1	200
Концевой выключатель	1	50
Оптический датчик	1	50
Плата ARDUINO UNO	1	300
Плата расширения с драйверами	1	400
Экран TFT	1	500
Энкодер	1	100
Вал выходной*	1	500
Вал прокатный*	2	500
Зубчатая пара*	1	1500
Провода (10м)	1	300
Блок питания 1000 Вт	1	1000
Филамент (PET-G) 1 кг	3	3000
Итого		18577

Примечание. * – комплекты валов и зубчатой пары изготавливаются на заказ.

Стоимость работ за 3D-печать не учитывается, т. к. подразумевается, что данное оборудование имеется в наличии.

Примеры печатных деталей

Примеры печатных изделий представлены на рис. 5 и 6.

Рис. 5. Корпус редуктора

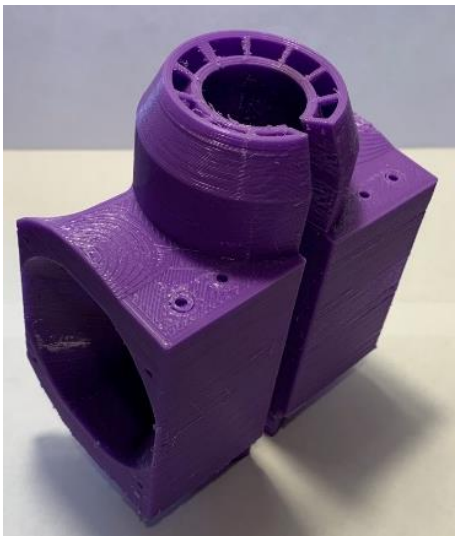


Рис. 6. Корпус модуля охлаждения

Реализация проекта на октябрь 2023 г.

Работа в CAD-системе способствует реализации в краткие сроки сборки сложного полнофункционального устройства, расчет детали под технологию изготовления в соответствии с доступными комплектующими; позволяет рассчитать кинематику механизмов, вычислить стоимость деталей и сроки изготовления устройства.

На данный момент выполнена модель сборки устройства в программе Fusion 360. Производится закупка комплектующих, разработка программного обеспечения, печать деталей.

Дальнейшая реализация проекта предполагает собой создание первичного образца, выявление недостатков конструкции с последующей модернизацией и унификацией деталей методом расчета конечных элементов, а также оформление пакета конструкторской документации.

Список источников

1. Муравский А.А., Аликин М.Б., Дворко И.М., Лавров Н.А. Полимерная 3D-печать: история, классификация и современные тенденции развития (обзор) // Известия СПбГТИ(ТУ). 2023. № 64 (90). С. 58–66. https://doi.org/10.36807/1998-9849-2023-64-90-58-66.
2. Кушнир Н.В., Кушнир А.В., Геращенко А.М., Тыртышный А.В. 3D-принтеры: история и технологии трехмерной печати // Научные труды КубГТУ. 2015. № 6. С. 147–155. Режим доступа: https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0013/0470.pdf (дата обращения: 27.11.2023).
3. Беседина К.С., Лавров Н.А., Барсков В.В. Применение аддитивных технологий при получении изделий из полимерных материалов (обзор) // Известия СПбГТИ(ТУ). 2018. № 44 (70). С. 56–63. https://doi.org/10.15217/issn1998984-9.2018.44.56
4. Canessa E., Fonda C., Zennaro M. Low-Cost 3D Printing For Science, Education & Sustainable Development. Miramare Park: The Abdus Salam International Centre for Theoretical Physics, 2013. 191 p.
5. Сорокин В.А. Аддитивные технологии: новые условия, новые возможности // Аддитивные Технологии. 2022. № 3. С. 21–25. Режим доступа: https://additiv-tech.ru/archive/2022 (дата обращения: 27.11.2023).
6. Панфилова А.Н. Стоимость 3D печати. Примеры моделей с ценами // Цветной мир. Режим доступа: https://cvetmir3d.ru/blog/poleznoe/stoimost-3d-pechati-primery-modeley-s-tsenami (дата обращения: 26.11.2023).
7. Ляпков А.А., Троян А.А. Полимерные аддитивные технологии. СПб.: Лань, 2022. 120 с.
8. Безруков И.А., Филимоненко В.Н. Аддитивные технологии для промышленности. Прорывные цифровые технологии и цифровое производство («умное» производство) // ЭПОС-Инжиниринг. Режим доступа: https://epos-nsk.ru/stati/additivnye-tehnologii-dlya-promyshlennosti (дата обращения: 26.11.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Русинов Олег Александрович,
студент,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
gghfi9966@gmail.com

Кострубова Ирина Ивановна,
к.т.н., доцент,
доцент кафедры инженерной и компьютерной графики,
Иркутский национальный исследовательский технический университет
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
iriko139@yandex.ru

Oleg A. Rusinov,
Student,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
gghfi9966@gmail.com

Irina I. Kostrubova,
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,
Associate Professor, Department of Engineering and Computer Graphics,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
iriko139@yandex.ru

УДК 004.8

Распознавание номеров вагонов при помощи технологий компьютерного зрения

© Е.А. Адушханова

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В данной статье представлен способ распознавания номеров вагонов с помощью технологий компьютерного зрения. Выполнен обзор библиотек для считывания текста с изображений. Отмечено, что внедрение искусственного интеллекта помогает сократить временные и материальные затраты. Определяется актуальность проблемы распознавания номеров в железнодорожных системах. Предлагается способ распознавания номеров, состоящий из двух этапов: распознавание границ номера и последующее распознавание цифр в выделенном фрагменте с номером. Рассматриваются двухэтапные и одноэтапные алгоритмы распознавания объектов на изображении. Для решения задачи распознавания объектов был выбран одноэтапный алгоритм YOLO и его средняя версия YOLOv8m. Представлены параметры обучения на пользовательском наборе данных. Был сделан вывод о том, что такой метод считывания цифр не актуален и квалифицируется малой точностью распознавания. Получена хорошая точность распознавания ограничивающей рамки номера на базе YOLOv8m. Выявлены основные препятствия для качественного распознаванию номеров вагонов. Рассматриваются альтернативы второго этапа предложенного способа – добавление второй нейронной сети, использование масок, создание синтетического набора данных и конвертация изображений в цветовую палитру HSV с последующей обработкой изображения.

Ключевые слова: распознавание объектов, компьютерное зрение, YOLO, OpenCV

Wagon numbers recognition using computer vision technologies

© Ekaterina A. Adushkhanova

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article presents a method for recognizing car numbers using computer vision technologies. The article reviews libraries for reading text from images. The article notes that the introduction of artificial intelligence helps reduce time and material costs. The article determines the relevance of the problem of license plate recognition in railway systems. The article proposes a method for recognizing license plates, consisting of two stages: recognition of the boundaries of the number and subsequent recognition of numbers in the selected fragment with the number. It discusses two-stage and one-stage algorithms for recognizing objects in an image. To solve the problem of object recognition, the single-stage YOLO algorithm and its middle version YOLOv8m were chosen. The article presents training parameters on a custom data set. The article concludes that this method of reading numbers is not relevant and is qualified by the low accuracy of their recognition, although with good accuracy of recognition of the bounding box of the number. The article identifies the main obstacles to high-quality recognition of car numbers. The article discusses alternatives to the second stage of the proposed method – adding a second neural network, using masks, creating a synthetic dataset and converting images to the HSV color palette with subsequent image processing.

Keywords: object detection, computer vision, YOLO, OpenCV

В современном мире железнодорожные системы имеют доминирующую роль в транспортировке и логистике. Качественный мониторинг вагонов повышает скорость работы и логистики. На данный момент существует множество способов отслеживания вагонов на железнодорожных станциях, однако в большинстве случаев они требуют больших денежных затрат или дополнительной рабочей силы [1]. Альтернативным решением могут послужить технологии компьютерного зрения, которые за относительно небольшие затраты могут предоставить высокую точность распознавания.

Предлагаемый способ распознавания номеров включает в себя два этапа:

– обнаружение номера вагона на изображении и извлечение его координат;

– распознавание цифр на найденном номере.

Первый этап является задачей обнаружения объекта. Данная задача является одной из фундаментальных проблем компьютерного зрения. Современные методы обнаружения

объектов можно разделить на два основных типа: одноэтапные и двухэтапные детекторы объектов [2].

Двухэтапные методы распознавания характеризуются самой высокой точностью, однако на практике они намного медленнее одноэтапных методов. Это объясняется тем, что производится большое количество шагов перед окончательным получением результата.

Среди популярных алгоритмов данного метода можно выделить R-CNN, Fast R-CNN и Faster R-CNN. Рассмотрим каждый из них более подробно.

– R-CNN – обычный классификатор изображений. Он получает на вход различные области изображения, а затем по каждой делает предсказание. Скорость работы данной сети очень медленная, т. к. полученное изображение обрабатывается несколько тысяч раз;

– Fast R-CNN представляет собой улучшенную версию предыдущей модели. Сначала изображение подается на вход CNN, а затем из полученных предсказаний создаются регионы. Скорость также медленная;

– Faster R-CNN является расширением предыдущей версии. Главным отличием является концепция региональных предположений с последующим их «заучиванием». Благодаря этому получение результата происходит значительно быстрей, чем у двух предыдущих версий [3].

Одноэтапные методы распознавания отличаются высокой скоростью предсказания. Ограничительные рамки предсказываются без предположений области, что и позволяет получить данные очень быстро. Благодаря этой особенности одноэтапные методы могут быть использованы в приложениях реального времени. Однако из-за большего уклона в скорость обработки страдает точность ограничивающих рамок.

Популярными одноэтапными методами являются YOLO, SSD и RetinaNet. Рассмотрим их преимущества более детально.

– YOLO на данный момент очень популярный выбор среди всех аналогов. Данная сеть разбивает картинку на сетку, а затем предсказывает ограничивающую рамку и вероятность верности ответа. Последней версией на данный момент является YOLOv8. Модель показывает впечатляющие результаты и превосходит предыдущие версии;

– SSD предоставляет возможность предсказывать несколько классов сразу. Отличием этой архитектуры является то, что выбор и классификация регионов происходят одновременно;

– RetinaNet. Концепция этой модели заключается в использовании ResNet и Future Pyramid Network в качестве магистральных сетей. Первая отвечает за сверточную классификацию объектов на выходе, а вторая выполняет регрессию сверточной ограничительной рамки. Благодаря этому точность распознавания растет.

Распознавание номеров вагонов является задачей реального времени, поэтому необходимо использовать одноэтапные методы детектирования объектов. Среди рассмотренных вариантов был выбран алгоритм YOLOv8.

Выбор данной версии обусловлен высокой точностью распознавания, множеством функций и наличием интерфейса командной строки. Модель работает без привязки, что позволяет ей предсказывать непосредственно центр объекта, а не смещение от известной рамки привязки. Блоки привязки характерны для более ранних версий YOLO. Отказ от данной идеи уменьшает количество блоковых прогнозов, что позволяет ускорить работу алгоритма [4].

Семейство моделей YOLOv8 состоит из пяти вариантов: YOLOv8n, YOLOv8s, YOLOv8m, YOLOv8l и YOLOv8x. Самой быстрой моделью является YOLOv8n, а самой точной YOLOv8x. Для того чтобы не потерять быстродействие и точность, было решено использовать среднюю модель YOLOv8m.

Для обучения сети был использован датасет из 2000 изображений вагонов[1]. Разделение датасета было следующим: 1500 изображений – для обучающего набора данных, 500 – для валидационного и 100 – для проверочного.

Чтобы обучить модель на пользовательском наборе данных необходимо установить

[1] Датасет для распознавания номеров вагонов. Режим доступа: https://www.easydata.nl/product-brochures/ (дата обращения: 01.07.2023).

пакет ultralytics. Он предоставляет интерфейс командной строки yolo [5].

При помощи инструмента маркировки набора данных LabelImg была создана разметка обучающего датасета (рис. 1).

Процесс обучения включает в себя вычисление величины ошибки в функции потерь. Наиболее важными являются box_loss и cls_loss. Первая показывает величину ошибки при определении ограничивающей рамки, а вторая величину ошибки при обнаружении класса объекта. Также существует показатель качества mAP50-95, который представляет собой среднюю точность. При хорошем обучении данный показатель должен расти с каждой эпохой обучения [6].

Обучение модели было проведено на 40 эпохах обучения с batch size равным 8. Показатель box_loss уменьшился с 0,741 до 0,3363, а cls_loss с 0,7386 до 0,1818. Средняя точность mAP50-95 увеличивалась на протяжении всего обучения, а ее конечный результат составил 0,995.

Для тестирования на проверочном датасете был установлен коэффициент уверенности 0,6 и image size равный 960. Следующий этап распознавания чисел требует вырезки номерного знака. С данной задачей позволяет справиться библиотека OpenCV. Предсказанная ограничивающая рамка содержит четыре координаты. Вырезаем номерной знак по ним с помощью OpenCV и приступаем к следующему этапу.

Второй этап – распознавания цифр. Для решения данной задачи было решено использовать готовую библиотеку по распознаванию текста с изображения. Были рассмотрены следующие варианты: FineReader, Tesseract и EasyOCR.

– FineReader является платным и легким в использовании инструментом;

– Tesseract – инструмент распознавания текста, который продолжает развиваться и является бесплатным вариантом;

– EasyOCR – один из перспективных вариантов распознавания текста, хотя релиз состоялся относительно недавно, по сравнению с вышеупомянутыми аналогами. Активно развивается и также является бесплатным[2].

Первоначально планировалось использовать Tesseract, но при работе с ним часто возникали ошибки. После установки Python не видел необходимый файл tesseract.exe или не было модели распознавания русского языка, поэтому было решено использовать следующий вариант – EasyOCR. У данного инструмента есть подробная документация с примерами, поэтому этот вариант оказался более удобным в использовании и выбор был осуществлен в его сторону.

EasyOCR поддерживает более 80 языков для распознавания текста. Также включены популярные варианты написания различных языков. Модель распознавания фреймворка состоит из трех основных компонентов [7]:

– извлечение признаков при помощи сверточной нейронной сети ResNet;

– маркировка последовательности при помощи долгой краткосрочной памяти;

– декодирование.

Рис. 1. Рабочее окно инструмента маркировки LabelImg

[2] FineReader, Tesseract и EasyOCR или нужно срочно менять инструмент для OCR. Режим доступа: https://habr.com/ru/articles/573030/ (дата обращения: 06.07.2023).

Рис. 2. Пример распознавания номера вагона

В качестве языка распознавания был указан английский язык, потому что его точность выше, чем у русского.

Результаты распознавания следующие: обнаружение номера – 90 % и считывание номера – 65 % (рис. 2). Анализ результатов показал, что препятствиями к распознаванию являются ржавчина, грязь и частичная стертость номера. Также было отмечено, что при считывании номера часто происходит ошибка с цифрой 1 (считывается как «i», «/» или «(»). Из этого можно сделать вывод о том, что использование библиотеки считывания текста с изображения не самый лучший вариант, потому что помимо цифр там присутствуют буквы и различные символы.

Для совершенствования точности распознавания можно попробовать добавить вторую нейронную сеть конкретно для распознавания цифр. Обучение можно провести на наборе данных The Street View House Numbers (SVHN). Данный набор данных содержит 73257 цифр на цветных фотографиях с разрешением 32×32 пикселя [8]. Датасет большой, и изображения в нем разной цветовой гаммы, возможно, это повысит точность распознавания вагонов разного цвета. Другим вариантом может быть создание масок для каждой цифры. Некоторые цифры, например «1», занимают меньше места, чем остальные[3]. Такой подход в теории может помочь в борьбе с деформированными номерами. Еще одним решением может стать конвертация изображения в цветовую модель HSV и последующая обработка изображения. Таким образом, можно избавиться от ненужных помех, затем перейти к оттенкам серого и считать номер вагона [9]. Для борьбы с плохим распознаванием поврежденных номеров можно создать синтетические видоизмененные данные и расширить охват случаев, используемых при обучении нейронной сети [10].

Таким образом, в данной работе был реализован подход к распознаванию номеров вагонов методами компьютерного зрения. Одноэтапный алгоритм распознавания объекта YOLOv8 показал результат 90 %, что очень хорошо для начального этапа. Дальнейшее совершенствование данной модели может привести к лучшим результатам. Библиотеки распознавания текста на изображении не подходят для задач реального времени. В дальнейшем планируется применить описанные выше другие способы, которые позволят улучшить качество распознавания и распознавать номера вагонов в режиме реального времени.

Список источников

1. Vavilin A., Lomov A., Titkov R. Real-time Train Wagon Counting and Number Recognition Algorithm // 2022 International Workshop on Intelligent Systems (IWIS) (Ulsan, 17–19 August 2022). P. 1–4. https://doi.org/10.1109/IWIS56333.2022.9920835.

2. Пинчук А.А. Задача Object Detection. Алгоритмы решения // Мировые научные исследования современности: возможности и перспективы развития: материалы XVI Междунар. науч.-практ. конф. (г. Ростов-на-Дону, 31 марта 2022 г.). Ставрополь, 2022. Т. 1. С. 148–152.

3. Витренко Н.А., Смагин А.С. Обзор современных нейронных архитектур детектирования объектов на изображении // FAR EAST MATH: материалы национал. науч. конф. (г. Хабаровск, 1–30 ноября 2021 г.). Хабаровск, 2021. С. 34–39.

[3] Использование сверточных сетей для поиска, выделения и классификации. Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/recognitor/articles/277781/ (дата обращения: 05.07.2023).

4. Solawetz J. What is YOLOv8? The Ultimate Guide. Режим доступа: https://blog.roboflow.com/whats-new-in-yolov8/ (дата обращения: 15.10.2023).
5. Sovit R. Train YOLOv8 on Custom Dataset – A Complete Tutorial. Режим доступа: https://learnopencv.com/train-yolov8-on-custom-dataset/ (дата обращения: 06.07.2023).
6. Germanov A. How to Detect Objects in Images Using the YOLOv8 Neural Network. Режим доступа: https://www.freecodecamp.org/news/how-to-detect-objects-in-images-using-yolov8/ (дата обращения: 15.10.2023).
7. Юкельсон Л.Я. Анализ изображения с помощью фреймворка Easyocr. Режим доступа: https://newtechaudit.ru/analiz-izobrazheniya-s-pomoshhyu-frejmvorka-easyocr/ (дата обращения: 15.10.23).
8. Борисевич А.Н., Деменковец Д.В. Способы автоматического распознавания номеров вагонов железнодорожного транспорта // Компьютерные системы и сети: 55-я юбилейная науч. конф. аспирантов, магистрантов и студентов (г. Минск, 22–26 апреля 2019 г.). Минск, 2019. С. 87–89.
9. Кузьмин В.А. Скурыдин Ю.Г. Системы автоматического считывания номеров вагонов и определения их положения в режиме on-line // Труды молодых ученых алтайского государственного университета. 2022. № 19. С. 223–227.
10. Кузьмичев Е.С. Разработка алгоритма создания аутентичных наборов данных для решения задачи распознавания номеров // Экономика и индустрия 5.0 в условиях новой реальности (ИНПРОМ-2022): сб. трудов Всерос. науч.-практ. конф. с зарубежным участием (г. Санкт-Петербург, 28–30 апреля 2022 г.). СПб., 2022. С. 674–677.

Информация об авторе / Information about the Author

Адушханова Екатерина Андреевна,
магистрант,
Институт информационных технологий
и анализа данных,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
katya.adushkhanova@mail.ru

Ekaterina A. Adushkhanova,
Master's Student,
Institute of Information Technology and Data Analysis,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
katya.adushkhanova@mail.ru

УДК 004.6

Разработка аналитической панели для Министерства здравоохранения Иркутской области

© К.А. Антипина

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматривается целесообразность использования бизнес-аналитики в медицине и разработка аналитической панели как инструмента для улучшения качества оказываемых медицинских услуг в регионе. Вследствие чего, предлагается две интерактивные панели мониторинга основных показателей состояния здоровья населения Иркутской области. Для первой панели использовались показатели обеспеченности всех районов региона и крупных городов врачами, а для второй – коэффициент смертности. Для визуализации были взяты открытые данные с 2018 по 2021 г. и представлены в виде различных графиков и гистограмм на аналитической панели. В результате выявлены проблемные и обеспеченные врачами районы, динамика смертности в Иркутской области за 2018–2021 гг. в сравнении со страной и Сибирским Федеральным округом, а также, районы с наименьшей и наибольшей смертностью. В статье была сделана выборка самых популярных групп заболеваний в Иркутской области в виде таблице, где приведено число случаев в каждом районе. В заключении показана целесообразность совместного использования данной панели и кластерного анализа для повышения эффективности деятельности региональной системы здравоохранения Иркутской области.

Ключевые слова: здоровье, здравоохранение, аналитическая панель, дашборд, бизнес-аналитика

Development of an analytical dashboard for the Ministry of Health of the Irkutsk region

© Kristina A. Antipina

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the feasibility of using business analytics in medicine and the development of an analytical dashboard as a tool for improving the quality of medical services provided in the region. As a result, two interactive dashboards for monitoring the main indicators of the health status of the population of the Irkutsk region are proposed. For the first dashboard, indicators of the availability of doctors in all districts of the region and large cities were used, and for the second one, the mortality rate. For visualization, open data from 2018 to 2021 were taken and presented in the form of various graphs and histograms on the analytical panel. As a result, problematic areas and those provided with doctors were identified, the dynamics of mortality in the Irkutsk region for 2018–2021 in comparison with the country and the Siberian Federal District, as well as areas with the lowest and highest mortality. The article collects a sample of the most popular groups of diseases in the Irkutsk region in the form of a table showing the number of cases in each district. The article concludes by showing the feasibility of jointly using this dashboard and cluster analysis to improve the efficiency of the regional healthcare system of the Irkutsk region.

Keywords: health, healthcare, analytical panel, dashboard, business analytics

Наглядное представление информации воспринимается человеком гораздо быстрее, чем текст. Поэтому применение современных средств визуализации данных является важным и эффективным инструментом повышения принятия решений [1]. Аналитическая панель является таким инструментом и представляет собой набор необходимых отчетов, который выводится одновременно в одном окне программы. Механизм аналитических панелей заключается в расширении функционала монитора ключевых показателей и предоставлении необходимой информации пользователям. Работа по настройке аналитической панели состоит в выборе нужных отчетов и компоновке их на экране с добавлением необходимых фильтров [2].

Примером аналитической панели служит dashboard – интерактивная панель, на которой расположен набор различных диаграмм. Сложные dashboard составлены из данных, которые содержатся в разных таблицах с тысячами строк. Кроме вывода данных на экран dashboard могут их анализировать, а также

рассылать в электронном виде с помощью ссылок доступа или экспорта в виде картинки. Рассылки могут осуществляться на периодической основе, при этом в параметры отчетов будут передаваться текущая дата для формирования актуальных отчетов [3].

Сервисы для построения отчетов имеют визуальный редактор с большим числом вариантов визуализации результатов в виде диаграмм. К преимуществам использования dashboard в управлении предприятием относится предоставление необходимой информации пользователям для повышения эффективности предпринимаемых действий [4]. Также важно учитывать, что эффективность производительности аналитической панели зависит от ее верного применения – она должна быть понятной в отслеживании ключевых показателей [5].

Что касается области применения аналитических панелей, отчетность, как и IT, не стоит на месте, поэтому специалисты разрабатывают новые способы для оптимизации процесса отчетности, делая данные удобочитаемыми. Руководители и менеджеры, требующие отчет, могут сразу увидеть, в чем заключается проблема в компании, что указывает на критерии принятия определенных действий. Кроме того, по мере масштабирования бизнеса, система управления разрастается, а данных для отчетности становится все больше.

Одно из решений для оптимизации процесса формирования отчетности и формализации данных – это бизнес-аналитика (BI). Именно BI является областью информационных технологий, которая объединяет методы и средства для повышения эффективности бизнеса[1].

Целью работы является сбор и визуализация данных Министерства здравоохранения Иркутской области для повышения качества оказываемых услуг в регионе.

Для достижения поставленной цели были решены следующие задачи:

– проанализирована предметная область.

– выполнен сбор данных и их анализ.

– рассмотрен способ визуализации.

– разработана система визуализации данных.

– показаны перспективы применения разработанной аналитической панели.

В работе использованы общенаучные методы анализа, синтеза и наблюдения.

Здравоохранение представляет собой государственную сферу деятельности, организующую и обеспечивающую охрану здоровья населения. Целью здравоохранения является улучшение демографической ситуации, а в составе его задач – обеспечение доступного медицинского обслуживания населения, сохранение и повышение уровня здоровья [6]. Одним из важных факторов в данной сфере является достоверность информации и ее своевременное получение [7].

За прошедшее десятилетие состояние здоровья жителей России значительно ухудшилось, на что существует несколько групп причин. Основная из них связана с нехваткой квалифицированных специалистов [8]. Иркутская область не исключение.

К показателям качества медицинских услуг относится обеспеченность населения врачами. В связи с чем были визуализированы данные, взятые с официального сайта Федеральной службы государственной статистики в виде Excel-файла[2].

С помощью российской BI-платформы для анализа данных Datalens была разработана интерактивная аналитическая панель (рис. 1), на которой представлены показатели обеспеченности врачами по районам региона[3]. Среди рассмотренных показателей на 2018 год были выделены наиболее обеспеченные и проблемные районы. Стоит обратить внимание, что значение показателя обеспеченного врачами города Иркутска в четыре раза превышает значение проблемного Иркутского района.

---

[1] Аналитическая платформа Loginom. Режим доступа: https://wiki.loginom.ru/articles/business-intelligence.html (дата обращения: 21.09.2023).

[2] Федеральная служба государственной статистики. Режим доступа: https://rosstat.gov.ru/ (дата обращения: 18.09.2023).

[3] Yandex Datalens – бесплатная система для BI-аналитики. Обзор основных возможностей. Режим доступа: https://denvic.ru/blog/bysiness-analysis/yandex-datalens-besplatnaya-sistema-dlya-bi-analitiki-obzor-osnovnykh-vozmozhnostey/ (дата обращения: 20.09.2023).

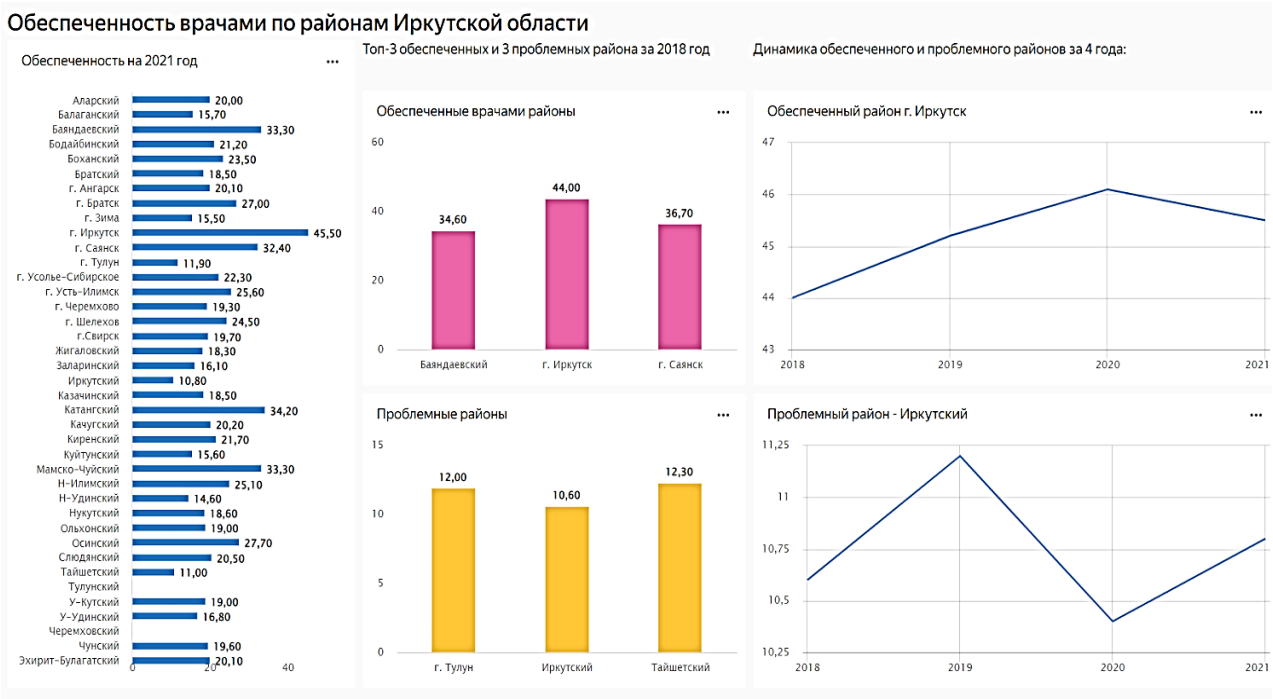


Рис. 1. Разработанная аналитическая панель обеспеченности врачами районов региона

Ведущими критериями качества оказания медицинской помощи являются показатели здоровья в динамике количество врачей на 10000 населения с 2018 по 2021 гг. (см. рис. 1).

По значимым показателям здоровья населения оценивается деятельность системы здравоохранения, в том числе и по коэффициенту смертности [9]. На рис. 2 представлена разработанная аналитическая панель, на которой видны коэффициенты смертности за 2021 г. районов региона. Среди районов с наименьшей смертностью Иркутский, Осинский и Эхирит-Булагатский. Особое внимание следует уделить районам с наибольшей смертностью, чьи коэффициенты превышают значение 21. Сравнивая показатели смертности Иркутской области, России и Сибирского Федерального округа за пять лет, наблюдается тенденция на их возрастание.

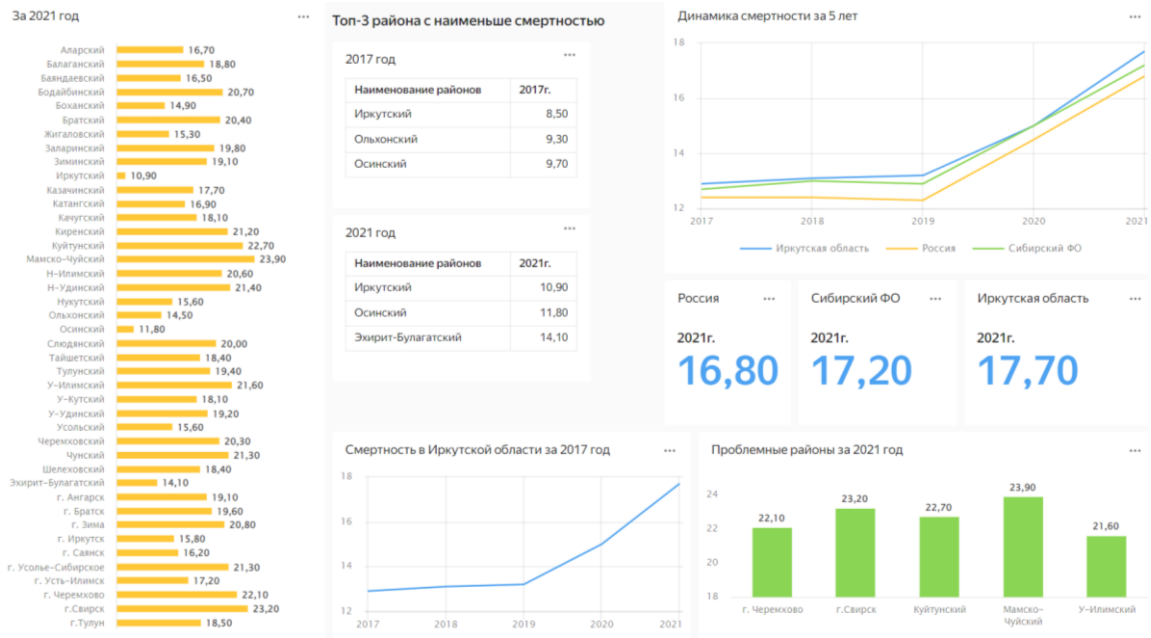


Рис. 2. Разработанная аналитическая панель «Показатели смертности по Иркутской области»

Также были рассмотрены данные об основных группах заболеваний по районам Иркутской области за 2021 г. В таблице выбраны семь наиболее часто встречающихся видов заболеваний. Они отсортированы по убыванию числа случаев. Из таблицы видно, что самая распространенная группа – болезни органов дыхания, а количество случаев по Иркутской области 57823,5 на 100 тыс. населения. Затем следуют болезни костно-мышечной системы (15343,8 случаев) и заболевания системы кровообращения (22299,2 случая).

Топ-7 групп заболеваний по районам Иркутской области

Район	Болезни органов дыхания	Болезни системы кровообращения	Болезни костно-мышечной системы	Болезни органов пищеварения	Болезни мочеполовой системы	Болезни глаза	COVID-19
Иркутск	70519,6	25037,5	22829,2	16212,4	17616,7	17462,6	14209,1
Ангарск	44766,4	18911,7	8467,4	7587,4	3956,4	5060,1	6081,3
Братск	54351,1	23156,6	19676,3	18241,0	12376,2	10881,3	5827,5
Бодайбинский	75337,5	17583,3	20436,2	23519,0	7132,3	6719,7	14518,1
Братский	45585,1	21923,6	14012,7	12743,5	17394,7	9630,4	6087,5
Балаганский	29856,7	25894,3	15717,2	26038,8	9177,4	8262,1	4408,1
Заларинский	34521,7	14893,2	5430,0	5770,1	5247,2	7624,0	4080,7
Зима	54098,3	27457,1	13851,6	13439,0	6260,0	7802,7	9518,9
Жигаловский	51702,7	45502,3	14536,8	28487,7	8153,3	20163,6	8775,8
Иркутский	43685,8	9464,5	5376,1	8957,1	4974,2	3493,4	11513,1
Казачинско-Ленский	31800,5	16581,4	10047,5	8118,1	13752,1	6416,8	12365,2
Катангский	56938,4	21437,5	9458,6	16303,7	13752,3	9987,6	10703,2
Качугский	54851,4	20885,9	6040,4	12086,8	4536,3	8602,9	5416,2
Киренский	49900,1	20208,0	9913,0	9566,3	9654,5	13097,9	14478,8
Куйтунский	49032,6	28008,0	8321,6	14497,0	7102,1	10712,4	13722,3
Мамско-Чуйский	69911,3	34692,2	24792,0	7487,5	6849,7	18802,0	11841,4
Нижнеилимский	102426,5	31248,1	15748,2	11929,9	13182,3	11489,9	5972,6
Нижнеудинский	52821,2	15758,4	5888,0	5107,8	7690,8	6190,1	9088,5
Ольхонский	51292,0	12062,3	6315,5	8680,0	10436,0	10166,6	15254,9
Саянск	61569,7	35419,9	22357,9	22620,1	9933,4	10442,4	8149,3
Свирск	69746,2	15907,3	5588,8	15142,7	4311,8	8166,5	11934,4
Слюдянский	57030,4	16758,6	10632,1	11016,8	10132,1	10814,2	10609,1
Тайшетский	43605,8	16905,0	9694,3	7339,1	5383,0	8269,9	7666,3
Усолье-Сибирское	70134,6	24437,2	17632,3	12756,6	8464,1	7468,0	15611,0
Усть-Илимск	48784,9	33397,6	24652,4	13744,3	17083,4	14831,1	16332,3
Усть-Кутский	45383,8	25804,3	11641,5	6905,8	7409,2	5799,6	6250,1
Усть-Удинский	67760,2	11710,4	10840,7	9330,2	6255,7	3967,0	19591,1
Черемхово	43766,3	15385,9	8211,6	13181,3	5902,6	8250,2	9893,1
Чунский	51040,1	26913,8	13815,4	21898,2	16667,2	12358,9	4353,3
Шелехов	70193,9	28497,0	15046,6	12150,0	14542,8	8745,3	3381,3
Аларский	51454,0	23884,6	5191,0	12847,2	10230,0	4548,6	6645,0
Баяндаевский	52166,7	9461,3	3095,3	6384,6	5266,6	7909,1	19079,7
Боханский	68434,7	31756,7	13152,5	7473,6	6372,9	6133,6	10018,0
Нукутский	99371,0	25662,8	6412,5	11842,9	19417,2	15745,6	17170,6
Осинский	46092,0	12153,6	7663,5	7058,4	5686,4	11105,0	11183,5
Эхирит-Булагатский	55589,3	12154,3	8023,7	9985,2	2765,8	6586,5	12411,4
Тулун	39486,8	12650,8	9962,9	9230,3	10187,8	6203,3	9345,9
Иркутская область	*57823,5*	*22299,2*	*15343,8*	*13044,5*	*11263,5*	*10703,2*	*10505,9*

Медицинская эффективность является одной из важных составляющих качества оказания медицинских услуг. Ее оценка производится, прежде всего, по показателям заболеваемости и смертности. Для выявления направлений оптимизации качества оказания медицинской помощи населению важным может стать выявление территориальных особенностей распространения заболеваний. Решение данной задачи с помощью кластерного анализа с использованием BI (для визуализации его результатов) даст возможность сопоставить уровень ресурсной обеспеченности подсистем здравоохранения и интенсивность проявления факторов риска заболеваемости в разрезе муниципальных образований [10].

Подводя итог, следует отметить, что мониторинг показателей заболеваемости и смертности с помощью разработанной аналитической панели может позволить повысить качество оказания медицинских услуг в регионе. Последнее на сегодняшний день является особенно актуальным, поскольку уровень здоровья населения в последние годы падает. Созданная панель призвана обеспечивать оперативный контроль над показателями эффективности здравоохранения Иркутской области для своевременного принятия управленческих решений.

Список источников

1. Гусев А.В. Перспективы дальнейшего развития службы медицинской статистики путем перехода к управлению на основе данных // Медицинские информационные системы. 2018. №2. С. 6–22. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/perspektivy-dalneyshego-razvitiya-sluzhby-meditsinskoy-statistiki-putem-perehoda-k-upravleniyu-na-osnove-dannyh/viewer (дата обращения: 22.09.2023).
2. Басев М.И. Применение BI-систем для анализа данных медицинских регистров // Врач и информационные технологии. 2015. №1. С. 44–47. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bi-sistem-dlya-analiza-dannyh-meditsinskih-registrov/viewer (дата обращения: 21.09.2023).
3. Jung-Sing Jwo, Ching-Sheng Lin, Cheng-Hsiung Lee. An Interactive Dashboard Using a Virtual Assistant for VisualizingSmart Manufacturing // Hindawi. 2021. Режим доступа: https://www.hindawi.com/journals/misy/2021/5578239/ (дата обращения: 20.09.2023).
4. Караулов Н.Н., Миролюбов А.А. Использование панелей индикаторов для оценки результативности деятельности предприятия // Научно-технические ведомости СПбГПУ. 2015. № 3 (221). С. 232–244. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-paneley-indikatorov-dlya-otsenki-rezultativnosti-deyatelnosti-predpriyatiya/viewer (дата обращения: 20.09.2023).
5. Wyatt J. Scorecards, dashboards, and KPIs keys to integrated performance measurement // Healthc Financ Manage. 2004. № 2. P. 76–80. Режим доступа: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/14997722/ (дата обращения: 20.09.2023).
6. Лисицин Ю.П. Общественное здоровье и здравоохранение. М.: ГЭОТАР-Медиа, 2010. 420 с.
7. Новицкий В.О., Галчёнков А.С., Малкоч А.В., Черемис А.Н. Интеллектуальная информационно-аналитическая система Maximus для медицины и здравоозранения // Медицинские информационные системы. 2019. № 1. С. 17–24 https://cyberleninka.ru/article/n/intellektualnaya-informatsionno-analiticheskaya-sistema-maximus-dlya-meditsiny-i-zdravoohraneniya/viewer (дата обращения: 20.09.2023).
8. Максутова И.С, Рыбальченко И.С. Проблемы финансирования сферы здравоохранения в России и пути их решения // Ростовский научный журнал. 2019. № 4. С. 121–129 (дата обращения: 18.09.2023).
9. Улумбекова Г.Э. Система здравоохранения Российской Федерации: итоги, проблемы, вызовы и пути решения // Вестник Росздравнадзора. 2012. № 2. С. 33–39 (дата обращения: 18.09.2023).
10. Русских Т.Н., Пыталева В.А. Кластеризация муниципальных образований региона по уровню медицинской эффективности деятельности подсистем здравоохранения // Кластерные инициативы в формировании прогрессивной структуры национальной экономики: сб. науч. трудов 5-й Междунар. науч.-практ. конф. в 2-х т. (г. Курск, 16–17 мая 2019 г.). Курск. Т. 2. С. 136–139. (дата обращения: 23.09.2023).

Информация об авторе / Information about the Author

Антипина Кристина Александровна,
магистрант,
Институт информационных технологий
и анализа данных,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
kris.5890@mail.ru

Kristina A. Antipina,
Master's Student,
Institute of Information Technologies and Data Analysis,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
kris.5890@mail.ru

УДК 656.135

Разработка системы автоматического подсчета пассажиров на остановках общественного транспорта города Иркутска

© А.В. Лоскова, С.В. Григорьев

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Одним из популярных подходов к подсчету людей является использование алгоритмов компьютерного зрения, таких как методы детекции объектов, машинное обучение и глубокое обучение. Данная статья представляет исследование и разработку системы автоматического подсчета пассажиров на остановках. С учетом растущей потребности в эффективном управлении транспортной инфраструктурой, создание автоматизированной системы становится важным направлением исследований. Для выполнения этой работы выбрана технология искусственного интеллекта, а именно машинное зрение, которое является одной из самых быстроразвивающихся технологий. В данном исследовании используется Raspberry Pi в качестве компактного и высокоэффективного устройства для сбора и обработки данных о пассажирах. Система Raspberry Pi способна надежно и точно подсчитывать пассажиров на остановках. Кроме того, Raspberry Pi обладает такими преимуществами, как мобильность, низкая стоимость и простота в установке, что делает его привлекательным вариантом для практической реализации системы подсчета пассажиров. Целью системы является автоматизация процесса подсчета пассажиров и мониторинга загруженности остановок для обеспечения эффективного планирования и организации общественного транспорта. Разработка системы подсчета людей имеет большой потенциал для улучшения планирования общественного транспорта и оптимизации пассажирских потоков.

Ключевые слова: Raspberry Pi, подсчет людей, компьютерное зрение, автоматизация, разработка системы

Development of an automatic passenger counting system for public transport stops in Irkutsk

© Anastasiya V. Loskova, Stanislav V. Grigorev

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. One of the popular approaches to count people is the use of computer vision algorithms, such as object detection methods, machine learning and deep learning. This article presents the research and development of an automatic passenger counting system at bus stops. Taking into account the growing need for efficient management of transport infrastructure, the creation of an automated system is becoming an important area of research. Artificial intelligence technology, namely machine vision, which is one of the fastest growing technologies, has been chosen to perform this work. In this study, we use Raspberry Pi as a compact and highly efficient device for collecting and processing passenger data. The Raspberry Pi system is capable of reliably and accurately counting passengers at stops. In addition, Raspberry Pi has the advantages of mobility, low cost and ease of installation, which makes it an attractive option for the practical implementation of a passenger counting system. The purpose of the system is to automate the process of counting passengers and monitoring the congestion of stops to ensure effective planning and organization of public transport. The development of a people counting system has great potential for improving public transport planning and optimizing passenger flows.

Keywords: Raspberry Pi, counting people, computer vision, automation, system development

Введение

На сегодняшний день подсчет количества пассажиров на остановках необходим для того, чтобы понять, какие маршруты недогружены, какие избыточные, какие дублируют друг друга, создают давку, паркуясь на остановках в два ряда, а в каких местах действительно их не хватает. В качестве примера, который мог бы проиллюстрировать ситуации, описанные выше, можно взять 28 маршрут. Этот маршрут один из главных для Второго Иркутска, он связывает район Авиазавода и поселок Боково с центром (рис. 1). В течение дня можно свободно выехать из центра во Второй Иркутск и попасть обратно. А вот вечером у большинства иркутян заканчивается рабочий день и возникают проблемы с транспортом.

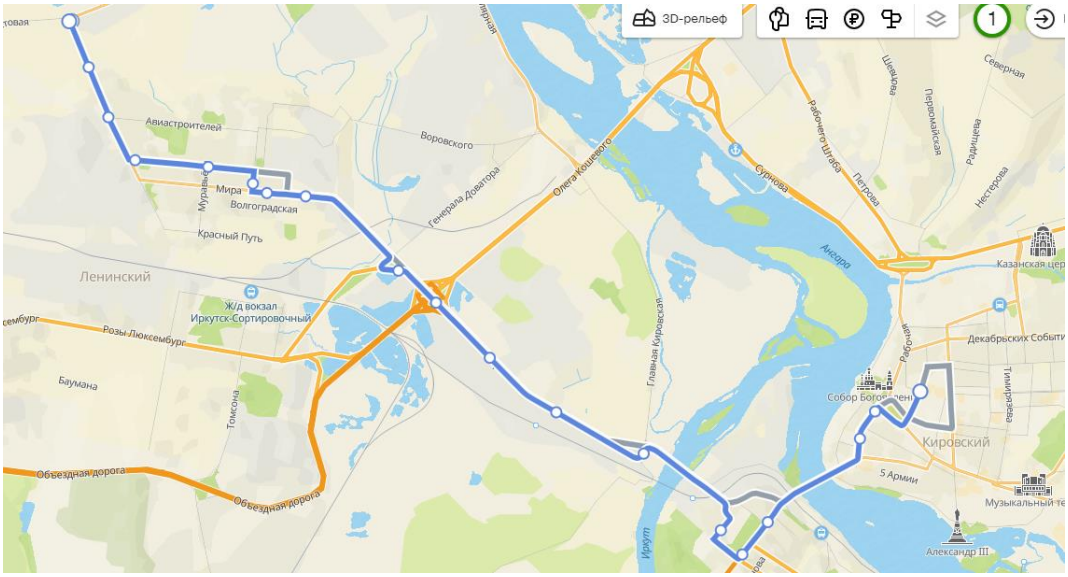


Рис. 1. 28 маршрут, остановка п. Боково – Цирк

Методы подсчета людей на остановках могут варьироваться в зависимости от доступных технологий. Некоторые распространенные методы включают использование видеокамер, датчиков движения или даже анализа данных мобильных устройств. Одним из способов является использование компьютерного зрения, а именно подсчет людей с помощью алгоритмов машинного обучения и нейронных сетей. Они могут обнаруживать и отслеживать людей на остановках, а затем подсчитывать их количество.

Другим методом может быть использование датчиков движения. Датчики могут быть размещены на остановках и регистрировать количество людей, которое проходит через определенную зону. Затем эти данные могут быть обработаны для подсчета. Интересным подходом является также анализ данных с мобильных устройств. Многие люди имеют смартфоны или другие устройства с GPS, которые могут быть использованы для определения количества людей на остановках. Путем анализа данных о перемещении и скорости пользователей можно получить приблизительную оценку количества людей. Каждый из этих методов имеет свои преимущества и ограничения, выбор зависит от конкретной ситуации и доступных ресурсов [1]. Разработка автоматического подсчета людей на остановках открывает возможности для улучшения планирования общественного транспорта и повышения его эффективности.

Для подсчета людей на остановках мы используем Raspberry Pi – это компактный одноплатный компьютер, построенный на базе ARM-архитектуры. Его достоинства – это небольшие габариты и доступная цена. Raspberry Pi оснащен процессором, оперативной памятью и видеоускорителем, а некоторые из его вариаций обладают разъемами, такими как USB, Ethernet и microHDMI. Все это делает Raspberry Pi готовым к использованию прямо после распаковки (рис. 2).

Рис. 2. Raspberry Pi – одноплатный компьютер

Разработка системы автоматического подсчета пассажиров на остановках важна по нескольким причинам:

1. Улучшение общественного транспорта. Система позволяет собирать точную информацию о количестве пассажиров, которые пользуются общественным транспортом. Это позволяет транспортным компаниям и городским властям лучше планировать маршруты, графики и развивать транспортную инфраструктуру в соответствии с актуальными потребностями пассажиров.

2. Улучшение пассажирского опыта. Система позволяет более точно определять нагрузку на остановках. Это может помочь в предотвращении переполнения остановок, особенно в час пик, и обеспечении комфортного путешествия для пассажиров. Более точная информация о количестве людей на остановках также может помочь сократить время ожидания и снизить степень неудовлетворенности пассажиров в случае задержек.

3. Безопасность пассажиров. Подсчет людей может помочь в обеспечении безопасности пассажиров. Система может обнаружить подозрительную активность или аномальное количество людей на остановке, что может сигнализировать о потенциальных проблемах или угрозах безопасности. Это позволяет операторам транспорта и правоохранительным органам быстро реагировать на подобные ситуации и предотвращать возможные инциденты.

4. Оптимизация ресурсов. Более точная информация о количестве людей на остановках помогает более эффективно использовать ресурсы транспортных компаний. На основе данных о пассажиропотоке можно оптимизировать количество автобусов, трамваев или других видов транспорта, которые необходимы для обслуживания определенных остановок в определенное время. Это позволяет снизить затраты на топливо, сократить загруженность транспорта и снизить негативное воздействие на окружающую среду.

В целом разработка такой системы значительно улучшает качество общественного транспорта, повышает безопасность пассажиров и оптимизирует использование ресурсов. Это важный шаг в создании более эффективных и удобных городских транспортных систем в будущем [2].

Основные этапы и принятые решения, которые могут быть включены в такую систему:

1. Исследование и планирование.

Начнем с изучения процесса подсчета людей на остановках. Это поможет нам понять основные принципы и поставить цели для системы. Взаимодействуем с заказчиком, чтобы выяснить его потребности и ожидания от системы.

2. Сбор данных.

Необходимо собрать данные, которые будут использоваться для обучения системы подсчета.

Мы используем различные источники данных, такие как видеонаблюдение на остановках, фотографии [3].

3. Разработка модели.

Для этого нам понадобится Raspberry Pi и камера с высоким разрешением для съемки остановок. Используем библиотеки компьютерного зрения OpenCV для обнаружения и отслеживания людей на изображении [4].

4. Тестирование и оптимизация.

Проводим тестирование системы на независимых данных, чтобы оценить ее производительность и точность. Можно протестировать с помощью беспилотного летательного аппарата, соединив его с Raspberry Pi. Анализируем полученные результаты и при необходимости вносим корректировки в модель.

5. Развертывание и интеграция.

Готовую систему разворачиваем на остановках с помощью камеры (рис. 3). Интегрируем систему с другими существующими системами или приложениями, чтобы обеспечить более широкие возможности использования [5].

6. Обслуживание и обновление.

После развертывания системы, обеспечивая ее надежность и производительность, мониторим работу и вносим необходимые обновления и улучшения.

Заключение

В результате исследования была предложена схема разработки и внедрения системы подсчета людей на остановках на основе микрокомпьютерной системы Raspberry Pi, установленной на беспилотном летательном аппарате, которая будет автоматически подсчитывать людей. Таким образом можно опреде-

Рис. 3. Подсчет людей с помощью видеокамеры

лить насколько эффективно работает такая система. Основная цель подсчета людей – это получение точной информации о транспортных потребностях пассажиров и повышение качества общественного транспорта. На основе этих данных можно оптимизировать маршруты и частоту движения транспорта, что повышает комфорт и удобство пассажиров. Также информация об общем числе пассажиров может быть использована для определения дополнительного спроса на услуги транспорта в определенное время суток, что может привести к увеличению частоты рейсов и улучшению качества обслуживания.

Список источников

1. Jafrul I.S., Nayma F.P., Shalim S., Tamanna M. Smart Bus: An Automated Passenger Counting System // International Journal of Pure and Applied Mathematics. 2018. Vol. 118. Iss. 18. С. 3169–3176.
2. Галактионов В.А., Волобой А.Г., Бондарев А.Е., Конушин А.С., Дебелов В.А., Жданов Д.Д. [и др.] Труды 28-й Междунар. конф. по компьютерной графике и машинному зрению. GraphiCon. (г. Томск, 24–27 сентября 2018 г.). Томск, 2018. С. 208–213
3. Sean McM., Cook M. Raspberry Pi for dummies. New Jersey: John Wiley & Sons, 2017. 512 p.
4. Головкин М.В., Бондарь А.С., Боровской А.Е. Алгоритм автоматического подсчета пассажиропотока в общественном транспорте // Студенческий научный форум. 2020. № 1. С. 38–40. Режим доступа: https://publish2020.scienceforum.ru/ru/article/view?id=20&ysclid=lpaixwfx1z981476531 (дата обращения: 25.06.2023).
5. Абдураимова Б.К., Назарова А.Т. Обнаружение и распознавание лиц с помощью python и использованием OpenCV // Актуальные научные исследования в современном мире. 2018. № 4-3 (36). С. 10–16.
6. Лебедева О.А., Михайлов А.Ю. Основные показатели оценки точности измерений пассажиропотока с применением детекторов входа - выхода // Вестник ИрГТУ. 2012. № 8. С. 115–118. Режим доступа: https://journals.istu.edu/vestnik_irgtu/journals/2012/08 (дата обращения: 29.06.2023).
7. Логиновский О.В., Коваль М.Е., Ядрышникова М.В., Стародубцев Д.В. Разработка системы определения перемещения рабочих на производстве на основе OpenCV и алгоритма одностадийного детектора // Вестник Южно-Уральского государственного университета. 2023. № 2. С. 28–39. Режим доступа: https://vestnik.susu.ru/ctcr/article/view/13248 (дата обращения: 20.11.2023).
8. Казанцев Т.С. Искусственный интеллект и Машинное обучение. Основы программирования на Python. М.: Лит-Рес: Самиздат, 2020. 123 с.
9. Купляков Д.А., Шальнов Е.В., Конушин В.С., Конушин А.С. Распределенный алгоритм сопровождения для подсчета людей в видео // Программирование. 2019. № 4. С. 28–35. Режим доступа: https://sciencejournals.ru/view-article/?j=program&y=2019&v=0&n=4&a=Program1904004Kuplyakov (дата обращения: 20.06.2023).
10. Андреев Н.А. Перспективы применения беспилотного транспорта в России // Интернет-журнал «Отходы и ресурсы». 2023. Т. 10. № 1. С. 1–10. Режим доступа: https://resources.today/42ECOR123.html (дата обращения: 15.06.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Лоскова Анастасия Владиславовна,
магистрант,
Институт информационных технологий и анализа данных,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
loskova.nastya@mail.ru

Anastasia V. Loskova,
Master's Student,
Institute of Information Technology and Data Analysis,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
loskova.nastya@mail.ru

Григорьев Станислав Валентинович,
к.х.н., доцент,
доцент Института информационных
технологий и анализа данных,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
svg@istu.edu

Stanislav V. Grigoriev,
Cand. Sci. (Chemistry), Associate Professor,
Associate Professor, Institute of Information
Technology and Data Analysis,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk, 664074,
Russian Federation
svg@istu.edu

УДК 620.98

Системы сбора и отображения информации (SCADA) в энергетике

© Е.А. Ким[1], Е.Ю. Пузина[1,2]

[1]Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация
[2]Иркутский государственный университет путей сообщения, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В данной работе рассмотрены современное состояние и основные приоритеты инновационного развития управления системами SCADA в энергетике. Определены основные функции, назначения и задачи SCADA-системы в энергетике. Проанализированы SCADA-системы, которые используют в России в целом и в энергетике в частности, а также приведены их краткие характеристики. Также уточнено, какие именно требования предъявляются к SCADA-системам на современном этапе. Отмечаются особенности применения автоматизации на предприятиях. Приводятся основные направления и методы повышения энергоэффективности технологических производств. По итогам исследования приводятся SCADA-системы, применяемые на предприятиях отраслей промышленности в России. Подведены итоги по теме работы, отмечено, что внедрение SCADA-системы имеет преимущества при использовании в электроустановках. Системы SCADA в энергетике предназначены для контроля и управления различными процессами: от мониторинга работы трансформаторов и генераторов до задания режимов работы системы в целом. Они позволяют получать информацию о текущем состоянии оборудования и производственных процессах, анализировать ее и принимать управленческие решения, а также повышают надежность и безопасность работы устройств, предупреждают о возможных авариях и сокращают время их устранения.

Ключевые слова: SCADA, функции, управление, требования, предприятие

Supervisory Control and Data Acquisition systems (SCADA) in the energy industry

© Elena A. Kim[1], Elena Yu. Puzina[1,2]

[1]Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation
[2]Irkutsk State Transport University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the current state and main priorities of innovative development of SCADA system control in the energy sector. The article defines the main functions, purposes and tasks of a SCADA system in the energy sector, analyzes the SCADA systems that are used in Russia in general and in the energy sector in particular and also provides their brief characteristics. The article also clarifies exactly what requirements are imposed on SCADA systems at the present stage and notes the features of the use of automation in enterprises, and provides the main directions and methods for increasing the energy efficiency of technological production. According to the results of the study, the article presents SCADA systems used at industrial enterprises in Russia. The article summarizes the topic of the work and notes that the implementation of SCADA systems has advantages when used in electrical installations. SCADA systems in the power industry are designed to monitor and control various processes: from monitoring the operation of transformers and generators to setting the operating modes of the system as a whole. They allow you to get information about the current state of equipment and production processes, analyze it and make management decisions, as well as increase the reliability and safety of devices, warn about possible accidents and reduce the time to eliminate them.

***Keywords*:** SCADA, functions, management, requirements, enterprise

Введение

SCADA (от англ. Supervisory Control and Data Acquisition – диспетчерское управление и сбор данных) – программный пакет, предназначенный для разработки или обеспечения работы в реальном времени систем сбора, обработки, отображения и архивирования информации об объекте мониторинга или управления. SCADA может быть частью АСУ ТП (автоматизированная система управления технологическим процессом), АСКУЭ (автоматизированная система коммерческого учета электроэнергии), систем экологического мониторинга, научных экспериментов, автоматизации зданий. Системы SCADA обеспечивают операторское управление техническими про-

цессами в реальном времени. Они применяются во всех отраслях, где необходим контроль технологических процессов на данный момент времени [1].

Иногда SCADA-системы создаются с помощью дополнительных версий программного обеспечения (ПО) для программирования промышленных контроллеров. Такие системы SCADA называют интегрированными с добавлением термина *SoftLogic*.

Назначение и задачи SCADA-систем

SCADA-системы используются для мониторинга и диспетчерского контроля объектов. К этим объектам относят нефте-, газо- и водопроводы, а также электрораспределительные подстанции, дизель-генераторные пункты и т. д.

Главная задача SCADA-систем – получение информации о разных удаленных объектах, а также представление этой информации в едином диспетчерском центре. Помимо этого, SCADA-системы должны осуществлять долговременную архивацию полученных данных. Также диспетчеры (операторы) могут не только наблюдать за объектами, но и управлять ими, реагируя на различные ситуации [2].

Основные функции SCADA-систем

С помощью SCADA компании и промышленные предприятия обрабатывают потоки данных и сообщают о проблеме, чтобы сократить время простоя [2].

Основные функции SCADA-систем:

– сбор данных о параметрах процесса, поступающих от контроллеров или непосредственно от датчиков и исполнительных устройств;

– ведение режима сети;

– обработка и хранение (архивирование) полученной информации;

– графическое представление в цифровой, символьной или иной форме информации о ходе технологического процесса;

– сигнализация изменений хода технологического процесса, особенно в предаварийных и аварийных ситуациях в виде системы алармов;

– формирование сводок, журналов и других отчетных документов о ходе технологического процесса.

Применение SCADA в энергетике

Реформы в энергетической отрасли и текущий экономический кризис еще больше обострили конкуренцию между продуктами и услугами компаний-производителей, поставщиков и системных интеграторов, работающих в области автоматизации объектов энергетики. Выбор между аппаратным и программным обеспечением для систем автоматизации энергетических объектов в первую очередь определяется требованиями отрасли на уровне контроллеров, удовлетворяющих специфическим требованиям. То же самое нельзя сказать о ПО SCADA в энергетике. Поэтому системные интеграторы и клиенты решают эту проблему по-разному. Некоторые используют готовые решения с собственными закрытыми протоколами, которые не вызывают проблем при эксплуатации системы, но возникают затруднения при расширении и модернизации системы. Другие, с помощью привлечения программистов, используют свои навыки работы в энергетической области для того, чтобы изменить (доработать или улучшить) в SCADA-программах решения некоторых задач для определенного заказчика.

Также в энергетике SCADA-систему используют для подготовки будущих специалистов с помощью лабораторных стендов. Стенд специализирован для проведения лабораторно-практических занятий (экспериментов) в высших и средних учебных заведениях для студентов-энергетиков. Лабораторный стенд реализован на платформе NI sbRIO. ПО разработано в графической среде программирования NI LabVIEW. Это ПО совместно с пультом управления дают возможность спроектировать энергосеть, проводить практические занятия по ознакомлению с архитектурой электросети, а также исследовать и рассчитывать основные рабочие и технические характеристики электростанций и энергосистемы в целом с помощью математических моделей [3].

Также можно построить собственную систему SCADA для энергосети, чтобы обеспечить функции мониторинга, контроля и регулирования процесса производства электроэнергии [4–7].

SCADA-системы в России

В России часто используют такие SCADA-системы, как InTouch и TraceMode.

Более всего в энергетике распространены:

– ClearSCADA, продукт компании Control Microsystems, поддерживающей различные стандарты передачи информации в телекоммуникационных системах [8].

– СКАДА-НЕВА (созданная ЗАО НПФ «ЭНЕРГОСОЮЗ») – гибкая, масштабируемая SCADA-система для построения автоматизированных систем управления (АСУ ТП), систем телемеханики и диспетчерского управления (ТМ и АСДУ), СОТИ АССО, ССПИ и т. п. как в большой электроэнергетике, так и на энергетических объектах промышленных предприятий разной промышленности.

Краткие характеристики SCADA-системы InTouch

Программное обеспечение InTouch – объектно-ориентированный человеко-машинный интерфейс (HMI – Human Machine Interface), который собирает данные, а также сигналы управления для осуществления контроля и управления объектами и системами, используя графические объекты [9][1].

Другие функции InTouch – одновременная поддержка нескольких источников алармов (поддерживают от 1 до 999 приоритетов алармов). Алармы могут отображаться на экране, записываться на диск и распечатываться.

InTouch создает исторические тренды и тренды в реальном времени. Кроме этого, пользователи могут создавать отчеты напрямую из проекта InTouch методом прямого форматирования экрана, распечатывать или отправлять по электронной почте.

С помощью функции SPC (Statistical Process Control – статистическое управление процессом) InTouch позволяет осуществить статистический контроль процесса на уровне оператора. Эта функция может использоваться для отображения действующих чисел с одним знаком после запятой (для вычислений используется плавающая арифметика двойной точности).

Краткие характеристики SCADA-системы TraceMode

TraceMode – интегрированная система SCADA/HMI и SoftLogic, которая позволяет разрабатывать приложения для операторских станций и контроллеров в рамках одного проекта на базе единого ПО [10]. Применение принципа автопостроения проекта может сократить его время разработки и стоимость.

Основные функции системы TraceMode:

– модульная структура с числом каналов от 128 до 64000×16;

– встроенная поддержка российских контроллеров;

– поддержка международного стандарта на средства программирования контроллеров IEC 61131-3;

– библиотека драйверов иностранных контроллеров;

– средства программирования PC-base контроллеров;

– встроенная система более 150 алгоритмов АСУ ТП, а также адаптивная настройка регуляторов;

– открытость для встраивания пользовательских алгоритмов и форм отображения ActiveX;

– возможность резервирования локальных сетей, датчиков, архивов с автоматическим восстановлением после сбоя.

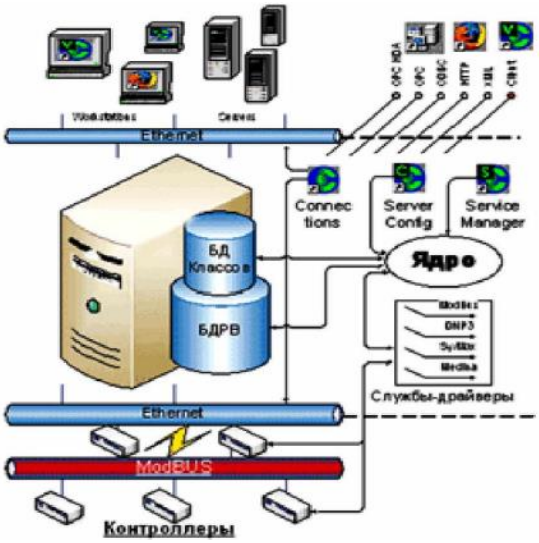
Суть автопостроения, которое ускоряет разработку проекта, состоит в том, что происходит автоматическое генерирование баз каналов операторских станций и контроллеров на основе такой информации, как количество точек ввода/вывода, номенклатура контроллеров и УСО (устройство связи с объектом) и характере связи между ПК (персональный компьютер) и ПЛК (программируемый логический контроллер). Отчеты о ходе технологического процесса формируются с применением сервера документирования. Сервер получает информацию с помощью удаленного модуля.

Краткие характеристики ClearSCADA

ClearSCADA все чаще используется на территориально-распределенных объектах и, в частности, на объектах энергетики [11]. Представим обобщенную структуру традиционной АСУ ТП, сконструированной на основе SCADA-системы (рисунок).

Левые стрелки показывают каскад управления, а правые – поток данных. Управление

[1] SCADA-система InTouch. Режим доступа: http://autoworks.com (дата обращения: 03.03.2023).



Обобщенная структура традиционной автоматизированной системы управления технологическим процессом

может быть как автоматическим, так и ручным. Сервер запускает ядро системы, обеспечивая доступ к СУБД (система управления базами данных). Главной задачей разработчиков ClearSCADA является более простой интерфейс проектировщика и уменьшение времени проектирования. Древовидное представление структур и описаний способствует быстрому ориентированию даже в самых сложных проектах. В карточке объекта перечислены все свойства и методы с выделенными ошибками пользователя, что облегчает настраиваемость нужных параметров. Возможность совместной работы над одним объектом разделяет обязанности проектировщиков.

Главные преимущества ClearSCADA – применение т. н. слоев, которые дают возможность, во-первых, наложить несколько разных аспектов функционирования объекта на одну подложку, а во-вторых, разработать мнемосхему одновременно, не боясь испортить рисунки своих коллег.

Вторым важным моментом является поддержка динамического масштабирования, что позволяет визуализировать объект.

Третий важный момент обусловлен объектно-ориентированной концепцией ClearSCADA.

Требования к SCADA-системе

SCADA должна соответствовать требованиям Технической политики ОАО «СО ЕЭС» (Системный оператор Единой энергетической системы) и стандарта (СТО 59012820.35.240. 50.004-2011), которые должны учитываться при разработке проектной документации на ее создание или модификацию [12].

Архитектура SCADA должна соответствовать принципам открытости архитектуры и должна быть построена на основе общедоступных и общепризнанных стандартов на продукты информационных технологий.

Для успешного решения поставленных задач SCADA должна обеспечивать:

– возможность интеграции и обмена информацией с внешними программно-аппаратными комплексами;

– информационную унификацию путем применения общей информационной модели (CIM);

– наличие необходимой и достоверной информации для задач оперативно-диспетчерского управления. Необходимая информация поступает извне (является внешней по отношению к SCADA) или вырабатывается в процессе управления (внутри SCADA);

– возможность снижения чрезмерной интенсивности потока поступающей информации за счет фильтрации малозначимых изменений;

– SCADA должна обеспечивать возможность игнорировать (сжимать) многократное поступление одной и той же телеинформации;

– выходная информация одного и того же смыслового содержания должна быть сформирована в SCADA однократно, независимо от числа адресатов;

– контроль и диагностирование правильности выполнения автоматизированных функций, с указанием места, вида и причины

возникновения нарушений функционирования SCADA;

– защиту от несанкционированного доступа к информации и функциям SCADA;

– защиту от ошибочных действий персонала, от случайных изменений и разрушения информации и программ;

– аппаратные и программные средства должны иметь модульную структуру и системное ПО, допускающие широкий диапазон их использования, обеспечивающего выполнение всех функций SCADA;

– в составе технических средств SCADA должны использоваться унифицированные средства серийного производства со сроком службы не менее 5 лет;

– должна иметься возможность замены однотипных технических средств. Эта замена не должна приводить к внесению каких-либо изменений или перестройке других технических средств SCADA.

Требования к информационному обеспечению

SCADA для обеспечения технологических процессов управления электроэнергетическими режимами энергосистемы необходима информация о технологических режимах работы объектов диспетчеризации.

В состав информации о технологическом режиме работы объекта диспетчеризации входят [12][2]:

– электрические параметры режима, включая параметры аварийных режимов, характеризующие технологические режимы энергообъектов [13];

– неэлектрические параметры, отражающие условия работы объектов электроэнергетики, энергопринимающих установок потребителей электроэнергии;

– команды дистанционного управления и регулирования;

– SCADA должна обеспечивать прием и обработку всего необходимого объема параметров, характеризующих технологические режимы энергообъектов.

Перечень (детальный состав) параметров и команд управления определяется требованиями:

– обеспечения наблюдаемости и управляемости электроэнергетического режима в энергосистеме;

– регламентирующих документов рынка электроэнергии;

– обеспечения надежности и достоверности информации о технологических режимах энергообъектов за счет ее избыточности;

– регламентирующих документов по режимной и противоаварийной автоматике.

Заключение

Как известно, энергетика – важнейший сектор российской экономики. В настоящее время в энергетической промышленности происходят новые изменения, включая строительство и модернизацию существующих и новых объектов.

Инновационные системы SCADA имеют возможность доступа к данным в реальном времени от производственного цеха из любой точки мира. Внедрение современных IT-технологий (SQL и веб-приложения) в ПО SCADA в большей степени увеличило эффективность, безопасность, производительность и надежность систем.

С помощью SCADA обрабатываются данные для принятия управленческих решений, а также идет информирование о возникших проблемах для сокращения времени простоя.

Основной задачей SCADA-систем является сбор информации о различных удаленных объектах и отображение этой информации в едином диспетчерском центре. Кроме того, полученные данные SCADA-система должна хранить в течение длительного времени.

В России часто применяют SCADA-системы InTouch и TraceMode. Наиболее распространенные в энергетике является ClearSCADA и СКАДА-НЕВА.

При выборе системы SCADA необходимо учитывать как технические, так и эксплуатационные и стоимостные критерии.

Основные преимущества, которые имеют место при использовании SCADA-систем в электроустановках:

– возможность контроля в реальном времени режима работы оборудования электро-

[2] СТО 59012820.35.240.50.004-2011. Системы диспетчерского управления в электроэнергетике. М., 2011. 53 с.

установки, в том числе фиксации возникших аварийных ситуаций;

– удобство мониторинга показаний основных электрических параметров сети (нагрузка и потребляемая мощность отходящих присоединений, напряжение на шинах распределительных устройств, значения электрических параметров в случае аварийной ситуации);

– ведение базы данных, которая позволяет восстановить всю необходимую информацию по заданному времени и участку электрической сети;

– автоматическое отображение положения коммутационных аппаратов при выполнении операций на оборудовании;

– возможность дистанционного управления выключателями;

– возможность контроля над действиями оперативного персонала при выполнении оперативных переключений, что позволяет исключить возникновение негативных последствий, в том числе оперативных ошибок и несчастных случаев.

Таким образом, применение SCADA-систем в энергетике является перспективным, положительным направлением ее развития.

Список источников

1. Казаков Д.О., Пузина Е.Ю. Технические решения по цифровизации тяговых подстанций в России // Молодая наука Сибири. 2021. № 1 (11). С. 227–237. Режим доступа: https://mnv.irgups.ru/tehnicheskie-resheniya-po-cifrovizacii-tyagovyh-podstanciy-v-rossii (дата обращения: 10.06.2023).
2. Елизаров И.А. Назаров В.Н., Третьяков А.А. Подход к управлению технологическим процессом многономенклатурного производства // Промышленные АСУ и контроллеры. 2016. № 2. С. 3–10.
3. Николаев М.Ю. Методические указания для проведения лаб. работ. Информационные технологии в электроэнергетике. Омск: ОмГТУ, 2006. 31 с.
4. Арсентьев Г.О., Булатов Ю.Н., Крюков А.В., Куцый А.П., Черепанов А.В., Нгуен Ван Хуан [и др.] Управление режимами систем электроснабжения железных дорог на основе технологий интеллектуальных сетей (SmartGrid). Иркутск: ИрГУПС, 2019. 412 с.
5. Овечкин И.С. Автоматизация тяговых подстанций ВСЖД с применением SCADA-системы // Молодая наука Сибири. 2022. № 3 (17). С. 104–112. Режим доступа: https://ojs.irgups.ru/index.php/mns/article/view/786 (дата обращения: 10.06.2023).
6. Пузина Е.Ю. Целесообразность применения системы мониторинга силовых трансформаторов // Повышение эффективности производства и использования энергии в условиях Сибири: Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Иркутск, 22–26 апреля 2013 г.). Иркутск, 2013. С. 167–171.
7. Пузина Е.Ю. Сравнительный анализ оборудования уровня процесса для цифровой тяговой подстанции // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. 2021. № 2 (70). С. 92–104. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnyy-analiz-oborudovaniya-urovnya-protsessa-dlya-tsifrovoy-tyagovoy-podstantsii/viewer (дата обращения: 11.06.2023).
8. Амбарцумян А.А., Томилин Е.Е. Метод прямого синтеза супервизора для структурированной дискретно-динамической системы // Автоматика и телемеханика. 2010. № 8. С. 168–188. Режим доступа: https://www.mathnet.ru/php/archive.phtml?wshow=paper&jrnid=at&paperid=874&option_lang=rus&ysclid=lnsaw2hrzg483745133 (дата обращения: 11.06.2023).
9. Рылов С.А., Коротков В.С. Система автоматизации для машиностроительных предприятий на базе промышленного интернета вещей // Роговские чтения: сб. докладов науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Москва, 16 декабря 2022 г.). М., 2022. С. 325–332.
10. Анзимиров Л.В. Использование SCADA TraceMode для разработки систем учета электроэнергии (АСКУЭ/АСТУЭ) // Информатизация и системы управления в промышленности. 2008. № 4 (20). С. 51–54. Режим доступа: https://isup.ru/articles/2/544/ (дата обращения: 11.06.2023).
11. Саиф М.Н.М., Матвейкин В.Г., Дмитриевский Б.С., Башкатова А.В., Мамонтов А.А. Управление объектами с взаимосвязанными величинами // Вестник Тамбовского государственного технического университета. 2019. Т. 25. № 2. С. 206–218.
12. Рылов С.А., Кушнир А.П., Большаков Д.Р., Киселев Д.С. Автоматизация складирования на предприятии с помощью дистанционного управления // Интеллектуальные автоматизированные управляющие системы в биотехнологических процессах: сб. докладов Всерос. науч.-практ. конф. (г. Москва, 29 марта 2023 г.). М., 2023. С. 248–253.
13. Суслов К.В., Солонина Н.Н., Солонина З.В., Ахметшин А.Р. Эффективный метод определения места короткого замыкания в электрических сетях // Известия высших учебных заведений. Проблемы энергетики. 2023. Т. 25. № 2. С. 71–83.

Информация об авторах / Information about the Authors

Ким Елена Арнольдовна,
студент,
Институт энергетики,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
k.lenochka-98@mail.ru

Елена Юрьевна Пузина,
к.т.н., доцент,
доцент кафедры электроснабжения и электротехники,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
доцент кафедры электроэнергетики транспорта,
Иркутский государственный университет путей сообщения,
664074, г. Иркутск, ул. Чернышевского, 15,
Российская Федерация,
Lena-rus05@mail.ru

Elena A. Kim,
Student,
Institute of Energy
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
k.lenochka-98@mail.ru

Elena Yu. Puzina,
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Power Supply and Electrical Engineering,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
Associate Professor of the Department of Electric Power Industry of Transport,
Irkutsk State Transport University,
15 Chernishevsky St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
Lena-rus05@mail.ru

УДК 656.138

Модернизация схемы движения регулируемого перекрестка улиц Лермонтова и Улан-Баторской в городе Иркутске

© В.А. Кузнецов, А.В. Кочнева, А.Г. Левашев

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье проведен анализ схемы движения регулируемого перекрестка улиц Лермонтова и Улан-Баторская. Проведена оценка основных параметров перекрестка: количество полос, показатели интенсивности движения, время накопления затора, стартовые потери времени и др. Анализ полученных данных показал, что к регулируемым перекресткам предъявляются высокие требования, а рассматриваемый перекресток значительно перегружен и требует пересмотра схемы движения. Выполнены расчеты эффективности схемы движения на перекрестке. Анализ эффективности схемы движения на перекрестке выявил проблемное направление движения, которое вызывает задержки для пешеходов и затруднения для транспортного потока. Разработаны предложения по корректированию схемы движения рассматриваемого перекрестка с целью повышения его пропускной способности и, как следствие, эффективности. Предлагаемое решение проблемы подтверждается расчетами эффективности с учетом вносимых изменений и позволяет снизить загруженность проблемного направления движения на 30 % по сравнению с текущей ситуацией.

Ключевые слова: дорожные сети, регулируемый перекресток, эффективность схемы движения, модернизация схемы движения

The traffic pattern modernization on the controlled intersection of Lermontov and Ulan-Batorskaya streets in Irkutsk

© Vadim A. Kuznetsov, Alexandra V. Kochneva, Aleksey G. Levashev

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article analyzes the traffic pattern of the regulated intersection of Lermontov and Ulan-Batorskaya streets. The authors estimated the main parameters of the intersection: the number of lanes, traffic intensity indicators, congestion accumulation time, starting time losses, etc. The analysis of the data obtained showed that high demands are placed on regulated intersections, and the investigated intersection is significantly overloaded and requires a revision of the traffic pattern. The article presents calculations of the efficiency of the traffic pattern at the intersection. The analysis of the effectiveness of the traffic pattern at the intersection revealed a problematic traffic direction, which causes delays for pedestrians and obstructions for the traffic flow. The article contains proposals for adjusting the traffic pattern of the intersection in question in order to increase its capacity and, as a result, efficiency. The proposed solution to the problem is confirmed by efficiency calculations, taking into account the changes made, and allows reducing the congestion of the problematic traffic direction by 30 % compared to the current situation.

Keywords: road networks, controlled intersection, traffic pattern efficiency, traffic pattern modernization

Рост уровня автомобилизации представляет существенную проблему для улично-дорожной сети, что приводит к перегруженности и ухудшению качества дорожного движения. Со временем улицы, дороги и магистрали становятся менее проходимыми, вызывая заторы и создавая условия для аварийных ситуаций [1]. Следствием перегруженности дорожной сети также является загрязнение воздуха и повышение уровня шума, что оказывает негативное воздействие на экологическую обстановку и качество жизни горожан. К сожалению, перегруженность автодорог свойственна большинству мегаполисов по всему миру, а решение этой проблемы требует значительных материальных и технологических затрат. Тем не менее исследования в области развития новых технологий и идей для сокращения количества автомобилей на дорогах ведут к разработке новых решений для облегчения ситуации и создания более безопасных, функциональных и экологичных городских пространств.

«Автомобильный хвост», известный также как пробка, является одним из наиболее распространенных феноменов в городском дви-

жении. Этот трафиковый затор характеризуется тем, что движущиеся по дороге автомобили начинают замедлять свою скорость, группируются в определенные зоны и застревают на месте, создавая пробку, которая может протянуться на несколько километров [2].

Появление «автомобильного хвоста» обусловлено многими факторами, которые включают густоту трафика, погодные условия, наличие дорожных работ, аварии и другие непредвиденные обстоятельства. В то же время существует ряд психологических и социальных факторов, которые оказывают негативное воздействие на поведение водителей и способствуют возникновению «автомобильного хвоста».

Стоит отметить, что «автомобильный хвост» является серьезной проблемой, требующей комплексного рассмотрения и разработки соответствующих мер для ее решения. С 60-х годов прошлого столетия проблема автомобильных пробок стала набирать остроту в странах с высоким уровнем автомобилизации [3].

Тем не менее одной из ключевых причин возникновения заторов на дорогах прежде всего являются перекрестки [4]. Особенно высокие требования предъявляются к регулируемым перекресткам, где пропускная способность напрямую зависит от режима работы светофора и схемы движения транспорта. Таким образом, корректирование схемы движения перекрестков является одним из наиболее простых и эффективных методов снижения интенсивности дорожного движения.

Иркутск является крупным региональным центром с населением более 600 тыс. чел. и описанные выше проблемы получили здесь большое распространение. Ежедневно в часы пик в городе возникают значительные заторы, обусловленные в первую очередь мостами через р. Ангару с ограниченной пропускной способностью. Однако проблемы с заторами возникают также на крупных улицах, концентрирующих значительные транспортные потоки, и в особенности на перекрестках. К таким перекресткам можно отнести пересечение улиц Лермонтова и Улан-Баторская (рис. 1).

Для выявления причины возникновения заторов на перекрестке был проведен анализ схемы движения. Учитывались такие параметры, как интенсивность движения транспортного потока [5], количество полос в каждом направлении, разрешенные направления движения транспорта по полосам, режим работы светофора, регулирующего перекресток (количество фаз и их продолжительность). На основе полученных данных был проведен расчет эффективности исследуемого перекрестка и выявлены особенности схемы движения, способствующие возникновению заторов.

Рис. 1. Спутниковый снимок пересечения улиц Лермонтова и Улан-Баторская

На рис. 2 изображена существующая схема исследуемого перекрестка. На схеме показано количество полос движения, расположение пешеходных переходов и светофоров.

Существующий режим работы светофора включает в себя четыре фазы, схематично показанные на рис. 3. На рисунке указаны длительность каждой фазы в секундах и разрешенные направления движения транспорта и пешеходов.

Для расчета эффективности регулирования перекрестка улиц Лермонтова и Улан-Баторская был использован программный продукт «Светофор», разработанный транспортной лабораторией Иркутского национального исследовательского технического университета [6]. Программа позволяет оценить длину очередей на подходах к пересечению и эффективность режимов светофора при текущей конфигурации. Полученные данные позволяют выявить проблемные направления движения и скорректировать длины фаз светофора для повышения пропускной способности перекрестка. Схема содержит полосы движения транспорта, пешеходные переходы и остановки общественного транспорта.

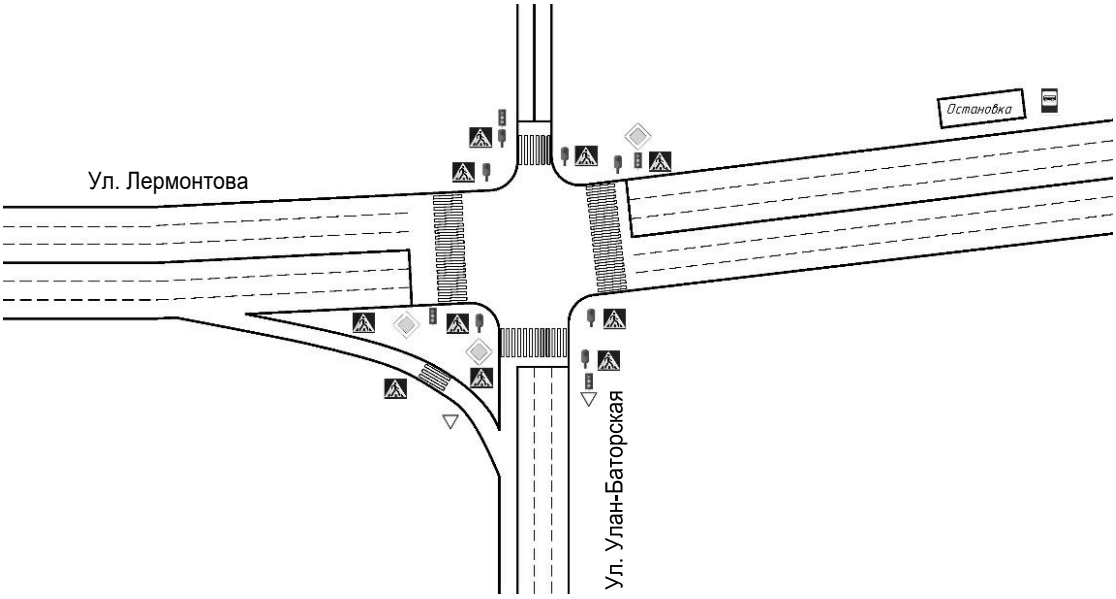


Рис. 2. Схема регулируемого перекрестка улиц Лермонтова и Улан-Баторская

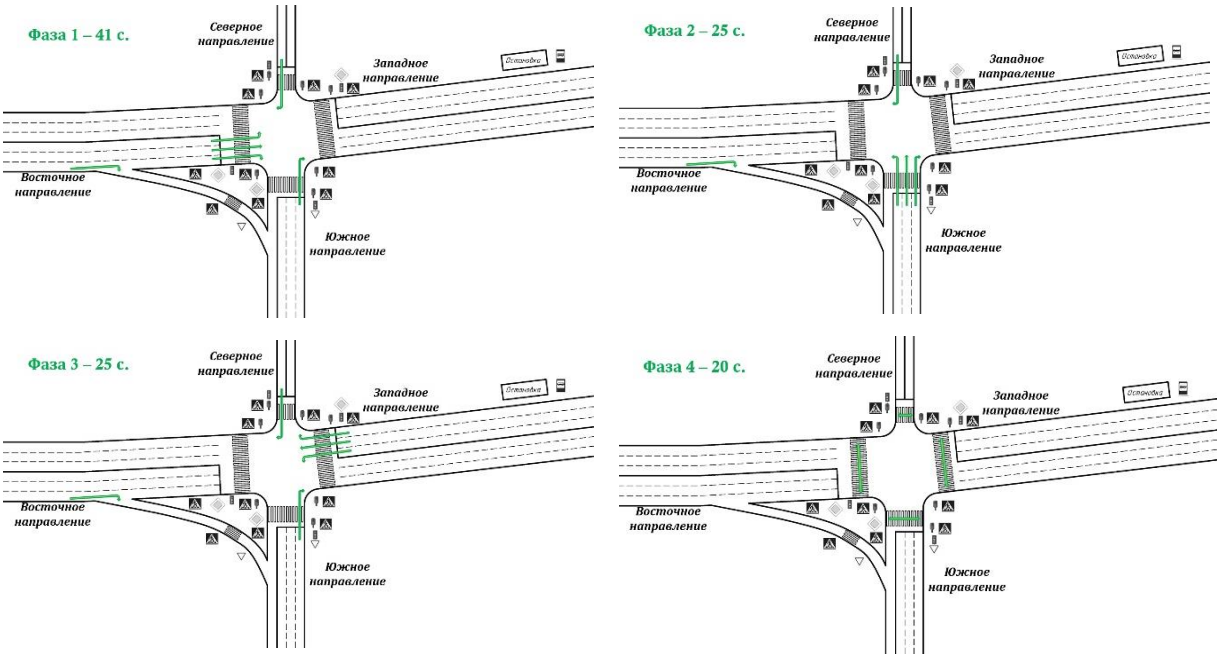


Рис. 3. Схема режимов работы светофора на пересечении улиц Лермонтова и Улан-Баторская с указанием их продолжительности и направлений потоков

Для моделирования реальной ситуации на перекрестке в программу «Светофор» заносят входные такие данные, как количество полос, показатели интенсивности движения, время накопления затора, стартовые потери времени и другие показатели. На основании внесенных данных программа рассчитывает задержки и оценивает уровень обслуживания перекрестка.

В ходе расчетов было выявлено, что в текущей схеме движения есть недостатки, связанные с длительным ожиданием пешеходов и затруднения для потока, который движется на запад (налево-прямо). На основании полученных результатов можно сделать вывод, что перекресток работает неэффективно из-за направления движения на запад (налево-прямо). В результате расчета на данном направлении интенсивность на поток составляет 0,35 авт./ч. Из всего цикла светофора только 30 % времени отводится для движения этого потока. Пропускная способность равна 1119 авт./ч, а уровень загрузки составляет 1112 авт./ч. Эффективной считается схема движения при которой пропускная способность выше загрузки [7]. А в текущей ситуации эти показатели почти равны.

В результате на данном направлении образуется «хвост». Средняя длина очереди составляет порядка 384 м. В неблагоприятных условиях длина очереди может доходить до 600 м, что усложняет дорожную ситуацию на соседних перекрестах и выездах.

Для решения выявленной проблемы был проанализирован имеющийся опыт.

Предложения по организации дорожного движения на перекрестке просп. Ленина – ул. Максима Горького г. Донецка Ростовской области. Рассмотрим предложения по организации дорожного движения [8]. Недостатком существующего светофорного цикла на пересечении просп. Ленина – ул. Максима Горького является недостаточная длительность промежуточного такта по ул. Горького, т. к. пешеходы, переходящие просп. Ленина, не успевают закончить переход.

С целью обеспечения безопасности пешеходов на пешеходном переходе предлагается включать пешеходам запрещающий сигнал светофора за три секунды до начала движения автомобилей с конфликтующего направления, что позволит водителям автомобилей завершить маневры на перекрестке. Предполагается, что такие изменения позволят повысить пропускную способность исследуемого перекрестка, а также привести технические параметры в соответствие с достигнутыми размерами интенсивности движения.

Схема организации дорожного движения на перекрестке просп. Ленина и ул. Королева г. Донецка Ростовской области. Рассмотрим схему дорожного движения [9]. В пределах существующей застройки г. Донецка Ростовской области, в соответствии с его Комплексной схемой организации дорожного движения, предлагается реконструкция местных улиц и проездов с целью приведения их технических параметров к нормативным.

В центре пересечения просп. Ленина и ул. Королева имеется лишняя площадь, которая очерчена при помощи горизонтальной разметки в виде трапеции. Дорожные знаки, регулирующие движение транспортных средств в центре перекрестка, не установлены, что приводит к высокому риску возникновения опасных ситуаций, приводящих к дорожно-транспортным происшествиям.

Предлагается:

– провести реконструкцию каплевидного газона с целью выравнивания движения транспортных средств на перекрестке;

– обустроить на перекрестке островок безопасности, разделяющий движение транспортных средств по просп. Ленина со стороны центра налево и в обратном направлении для упорядочивания траектории движения транспортных средств;

– увеличить длительность промежуточных тактов светофора для автомобилей и пешеходов.

Результаты исследований позволят привести технические параметры и уровень инженерного оснащения дорог в соответствие с достигнутыми размерами интенсивности движения.

Проект организации светофорного регулирования на перекрестке просп. Победа Революции и ул. Шевченко г. Шахты. Рассмотрим проект организации светофорного регулирования [10]. Рассматриваемый регулируемый перекресток просп. Победы Революции и ул. Шевченко г. Шахты является загруженным и сложным за счет большого коли-

чества как транспортных средств, так и пешеходов.

Исследование интенсивности движения транспортных потоков на пересечении просп. Победа Революции – ул. Шевченко показало, что левоповоротный поток по просп. Победа Революции превышает 120 авт./ч, и в целях увеличения пропускной способности перекрестка и уменьшения конфликтных точек необходимо пропустить его отдельной фазой.

В результате проведенных расчетов интенсивности движения транспортных потоков были предложены мероприятия по изменению пофазного разъезда на пересечении просп. Победа Революции и ул. Шевченко с целью увеличения пропускной способности улиц в г. Шахты. Новый график режима светофорной сигнализации позволит полностью убрать конфликтные точки, увеличить пропускную способность улиц и снизить аварийность.

Исходя из существующего опыта разгрузки регулируемых перекрестков, в качестве основного и наименее затратного инструмента, можно выделить изменение режима работы светофора с учетом параметров эффективности перекрестка. Также значительного улучшения пропускной способности можно добиться за счет реконструкции дорожного полотна и прилегающей к нему территории. Таким образом, для рассматриваемого перекрестка предлагается внести следующие изменения схемы движения:

– расширить проезжую часть, увеличив количество полос на западном направлении с 3 до 4 (рис. 4);

– уменьшить цикл движения перекрестка со 129 до 80 с.

Решение уменьшить цикл движения до 80 с обусловлено показателями расчетов в программе «Светофор». При уменьшении длины цикла светофора его пропускная способность увеличивается. Сокращение длины цикла менее 80 с значительно снизит пропускную способность перекрестка из-за его высокой загруженности. Пропускная способность светофора зависит от его временных параметров, включая длительность каждой фазы [11]. При уменьшении длины цикла светофора возникает возможность повысить частоту переключения между разными фазами сигналов, что способствует более эффективному использованию дорожной инфраструктуры. В результате повышается пропускная способность светофора, поскольку автомобили могут быстрее пересекать перекресток при более коротких циклах светофора. Это может уменьшить время задержки на перекрестках и снизить загруженность дорожной сети. Таким образом, уменьшение длины цикла светофора способствует повышению эффективности его работы в целом и увеличению пропускной способности.

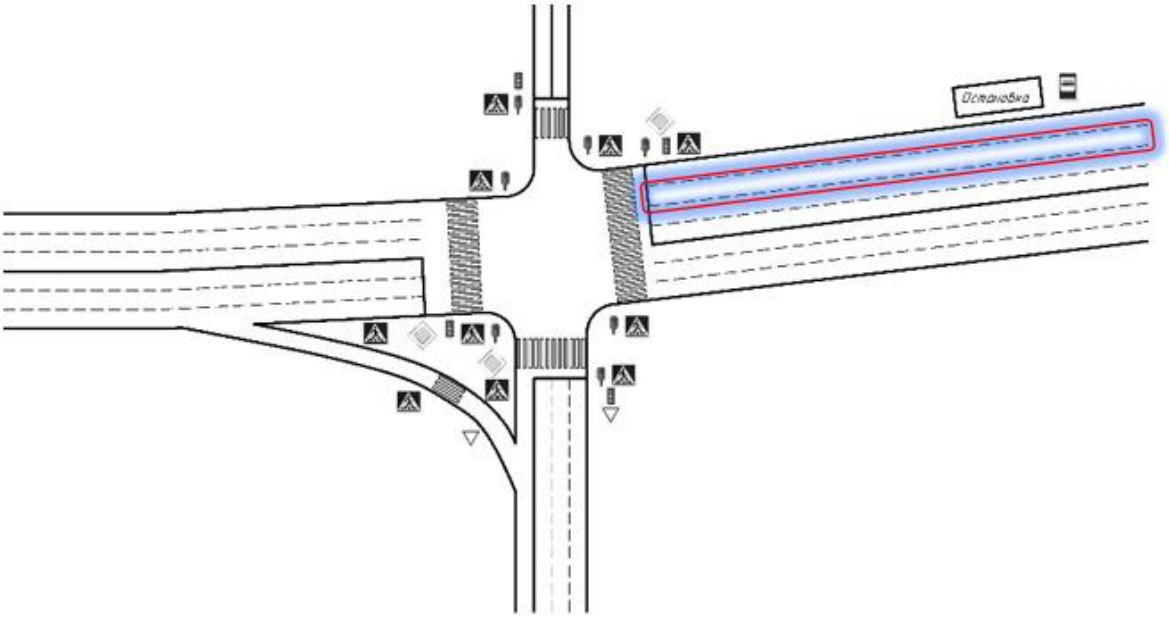


Рис. 4. Схема регулируемого перекрестка улиц Лермонтова и Улан-Баторская с учетом предлагаемых изменений

Прогнозируемые последствия предлагаемых нововведений, полученные на основе расчетов в программе «Светофор». К прогнозируемым последствиям можно отнести:

– уменьшение общей задержки со 107 до 21 с;

– уменьшение уровня загрузки на западном направлении (налево-прямо) с 1112 до 770 авт./ч;

– уменьшение средней задержки для группы движения на западном направлении (налево-прямо) со 274 до 29 с на число автомобилей;

– уменьшение средней длины очереди на полосу на западном направлении (налево-прямо) с 384 до 64 м;

– уменьшение периодической длины очереди с 612 до 111 м.

При этом следует также отметить то, что в результате изменения конфигурации перекрестка уровень загрузки на восточном направлении (налево-прямо) увеличится с 670 до 710 авт./ч. Однако с учетом показанного выше положительного эффекта от предлагаемых изменений этот аспект можно принять как малозначимый.

На основе всего вышесказанного можно сделать такие выводы:

1. Рост автомобилизации обусловливает необходимость принятия мер по реконструкции существующих дорожных сетей с учетом увеличившейся нагрузки. Одним из наиболее эффективных методов в этом вопросе является изменение схемы движения транспорта на особо загруженных участках.

2. Проведенный анализ схемы движения транспорта на регулируемом перекрестке ул. Лермонтова и Улан-Баторской в г. Иркутске показал, что направление движения на запад (налево-прямо) перегружено. Выявленная проблема может быть решена путем модернизации схемы движения на перекрестке.

3. Наиболее эффективным подходом к решению поставленной задачи является комплексная реконструкция перекрестка, включающая сокращение длины цикла светофорной сигнализации и реконструкция дорожного полотна с добавлением дополнительной полосы в проблемном направлении.

4. Эффективность предлагаемой схемы доказана с помощью расчетов, произведенных в программе «Светофор», и обусловлена снижением загруженности проблемного направления перекрестка на 31 %, сокращением среднего «автомобильного хвоста» на 83 % и сокращением периодического автомобильного хвоста на 82 %.

В заключение хотелось бы отметить, что в результате проведенного исследования были получены следующие результаты:

1. Проанализирована схема движения транспорта на перекрестке ул. Лермонтова и Улан-Баторской. Анализ показал, что направление движения на запад (налево-прямо) перегружено.

2. Обнаруженная проблема может быть решена путем модернизации схемы движения на перекрестке.

3. Предложена новая схема движения, которая предусматривает строительство дополнительной полосы движения и сокращение цикла светофора со 129 до 80 с.

Эффективность предлагаемой схемы доказана с помощью расчетов, произведенных в программе «Светофор», и обусловлена снижением загруженности проблемного направления перекрестка на 31 %, сокращением среднего автомобильного хвоста на 83 % и сокращением периодического автомобильного хвоста на 82 %.

Список источников

1. Ландо Е.А. Автомобильные дороги и уровень автомобилизации // Вестник ПДАБА. 2013. № 10 (187). Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/avtomobilnye-dorogi-i-uroven-avtomobilizatsii/viewer (дата обращения: 26.09.2023).
2. Хакимов Ш.К., Саматов Р.Г., Ражапова С.С., Абдураззакова Д.А., Абдусаматов Э., Абруев Ш. Снижение количества выхлопных газов транспортных средств путем компьютерного моделирования перекрестка // Экономика и социум. 2022. № 9 (100). С. 715–723. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/snizhenie-kolichestva-vyhlopnyh-gazov-transportnyh-sredstv-putyom-kompyuternogo-modelirovaniya-perekrestka (дата обращения: 26.09.2023).
3. Галицкий А.С. Разработка математической модели интеллектуальной транспортной системы // Труды МФТИ. 2018. № 4 (40). С. 34–44. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-matematicheskoy-modeli-intellektualnoy-transportnoy-sistemy (дата обращения: 26.09.2023).

4. Мусулманов К.Н., Сайдаметова Ф.Ж. Анализ перегруженных участков на улицах города ташкента // Universum: технические науки. 2023. № 2-3 (107). С. 6–8. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/analiz-peregruzhennyh-uchastkov-na-ulitsah-goroda-tashkenta (дата обращения: 26.09.2023).
5. Щитов С.В., Кривуца З.Ф. Оптимизация транспортных потоков на нерегулированном перекрестке // Вестник АГАУ. 2011. № 3 (77). С. 101–105. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-transportnyh-potokov-na-neregulirovannom-perekrestke (дата обращения: 27.09.2023).
6. Левашев А.Г. Повышение эффективности организации дорожного движения на регулируемых пересечениях: автореф. дис. … канд. техн. наук.: 05.22.10. Иркутск, 2004. 17 с.
7. Цариков А.А. Проблемы организации и безопасности движения в малых и средних городах на примере Свердловской области // Транспортное машиностроение. 2023. № 5 (17). С. 79–91. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-organizatsii-i-bezopasnosti-dvizheniya-v-malyh-i-srednih-gorodah-na-primere-sverdlovskoy-oblasti (дата обращения: 26.09.2023).
8. Калмыков Б.Ю., Калмыков М.Б., Сапрунова Ю.С. Предложения по организации дорожного движения на перекрестке просп. Ленина – ул. Максима Горького г. Донецка Ростовской области // ИВД. 2019. № 2 (53). Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/predlozheniya-po-organizatsii-dorozhnogo-dvizheniya-na-perekrestke-prosp-lenina-ul-maksima-gorkogo-g-donetska-rostovskoy-oblasti (дата обращения: 26.09.2023).
9. Калмыкова О.М., Гармидер Ю.Б., Мельник В.Д. Повышение безопасности дорожного движения на перекрестке просп. Ленина – ул. Королева г. Донецка Ростовской области // ИВД. 2019. № 2 (53). Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/povyshenie-bezopasnosti-dorozhnogo-dvizheniya-na-perekrestke-prosp-lenina-ul-koroleva-g-donetska-rostovskoy-oblasti (дата обращения: 26.09.2023).
10. Калмыков Б.Ю., Черткова Ю.А., Мурашкин Р.И. Проект организации светофорного регулирования на перекрестке пр-т Победа Революции – ул. Шевченко г. Шахты // Проблемы Науки. 2017. № 1 (83). С. 38–43. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/proekt-organizatsii-svetofornogo-regulirovaniya-na-perekrestke-pr-t-pobeda-revolyutsii-ul-shevchenko-g-shahty (дата обращения: 26.09.2023).
11. Шепелев В.Д., Городокин В.А., Слободин И.С., Хазюков К.В. Прогнозирование и управление пропускной способностью полосы на регулируемом перекрестке // Вестник ЮУрГУ. Серия: Экономика и менеджмент. 2021. Т. 15. № 2. С. 182–187. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/prognozirovanie-i-upravlenie-propusknoy-sposobnostyu-polosy-na-reguliruemom-perekrestke (дата обращения: 26.09.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Кузнецов Вадим Алексеевич,
студент,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
vadim.Ku2013@mail.ru

Vadim A. Kuznetsov,
Student,
Institute of Aviation Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
vadim.Ku2013@mail.ru

Кочнева Александра Викторовна,
к.т.н.,
доцент кафедры инженерной и компьютерной графики,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
kochnevaav@ex.istu.edu

Alexandra V. Kochneva,
Cand. Sci. (Eng.),
Associate Professor of the Department of Engineering and Computer Graphics,
Institute of Aviation Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
kochnevaav@ex.istu.edu

Левашев Алексей Георгиевич,
к.т.н., доцент,
научный сотрудник, технический руководитель транспортной лаборатории,
доцент кафедры автомобильного транспорта,
Институт авиамашиностроения и транспорта,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
alexey.levashev@tl-istu.com

Aleksey G. Levashev,
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,
Researcher, Technical Director of the Transportation Laboratory,
Associate Professor of the Department of Automobile Transport,
Institute of Aviation Engineering and Transport,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
alexey.levashev@tl-istu.com

УДК 698

Скейт-парки и памп-треки на общественных пространствах

© А.Ю. Будаговская

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В современном мире все большую популярность набирают экстремальные виды спорта. Многие молодые люди используют различные приспособления для занятий экстремальными видами спорта. Среди них такие приспособления, как скейтборды, велосипеды и самокаты. Для занятий на подобном оборудовании требуются специально отведенные для этого места. К ним относятся скейт-парки и памп-треки. Молодые люди находят в этих видах деятельности как спортивно-соревновательный характер, так и средство самовыражения в обществе. Поэтому наличие таких площадок помогает формированию молодежной культуры, пропаганде здорового образа жизни, что входит в интересы города и городской администрации. Стоит отметить, что помимо преимуществ (развитие координации, терпения, точности и ловкости) катание на скейтбордах, самокатах и велосипедах является экстремальным видом спорта. Именно поэтому строительство каждого такого спортивного объекта для занятий на подобном оборудовании имеет свои нюансы и особенности, связанные в первую очередь с их размещением в природной среде, а также используемыми материалами. Грамотно выбранная площадка и строительство в соответствии с нормами является решением вопроса о популяризации спорта среди молодежи. Как следствие, все больше и больше городов стали осознавать этот факт и начинать активное строительство специально отведенных площадок – скейт-парков и памп-треков.

Ключевые слова: общественные пространства, спортивные объекты, спортивные площадки, скейт-парки, памп-треки

Skate parks and pump tracks in public spaces

© Anastasia Y. Budagovskaya

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Extreme sports are gaining more and more popularity in the modern world. Many young people prefer to use various devices for an active life position such as skateboards, bicycles, scooters. For training on such equipment, specially designated places are required. These include skate parks and pump tracks. Young people find in these types of activities both a sporting and competitive nature and a means of self-expression in society. Therefore, the presence of such sites helps to form a youth culture, promote a healthy lifestyle, which is in the interests of the city and the city administration. It is necessary to remember that in addition to the advantages (the development of coordination, patience, accuracy and dexterity), riding skateboard, scooter and bicycle is an extreme sport. That is why the construction of each such sports facility for training on such equipment has its own nuances and features, primarily related to placement in the natural environment, as well as the materials used. A well-chosen site and construction in accordance with the norms can be a solution to the issue of popularizing sports among young people. As a result, more and more cities began to realize this fact and began to actively build specially designated areas – skate parks and pump tracks.

Keywords: public spaces, sports facilities, sports grounds, skate parks, pump tracks

В настоящее время с выходом распоряжения Правительства РФ от 24.11.2020 № 3081-р «Об утверждении Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года»[1] все больше внимания уделяется спортивному развитию детей и подростков. В Иркутске и Иркутской области активно набирает интерес развитие такого вида спортивной деятельности как занятия на скейтбордах, самокатах и велосипедах на специально оборудованных площадках – скейт-парках и памп-треках. По мнению одного из известных скейтбордистов России К. Кабанова, скейтбординг сейчас находится в состоянии прогресса [1].

[1] Об утверждении Стратегии развития физической культуры и спорта в Российской Федерации на период до 2030 года: распоряжение Правительства РФ от 24.11.2020 N 3081-р // СПС «КонсультантПлюс». Режим доступа: https://www.consultant.ru/law/hotdocs/66040.html?ysclid=logl9fxzi0275061105 (дата обращения: 02.11.2023).

Скейт-парк – трюковая и игровая площадка, разработанная специально для людей, занимающихся такими видами деятельности, как катание на велосипедах BMX и трюковых самокатах, а также увлекающихся скейтбордингом. Основная задача скейт-парка – привлечь молодых людей к активным видам спорта [2]. Как правило, на таких площадках имеется специальное оборудование, включающее в себя лестницы, пороги различной высоты, рампы для совершенствования трюков, рельсы для скольжения, пирамиды с плоской поверхностью сверху. В таких парках возможны бесконечные вариации и комбинации фигур за счет мобильности оборудования [3].

Памп-трек – трасса, предназначенная для велосипедов, состоящая из различных ям, выбоин, кочек и неровностей. Ее особенностью является то, что она «закольцована», т. е. трасса является замкнутой. Для ее прохождения существует особая техника, которая называется техникой «прокачки».

В таких местах собираются не только профессиональные спортсмены, виртуозно владеющие техникой катания и оттачивающие свои навыки, но и новички, которые только познают азы данной спортивной деятельности. Также на такие площадки приходят те, кто преследует цель активного досуга или отдыха. Отдельно стоит отметить, что экстремальные виды спорта включены в программу Олимпийских игр и со временем это направление только набирает обороты [4].

К примеру, в Иркутске в настоящее время имеется более 10 скейт-парков с установленным специализированным оборудованием. Это такие общественные пространства, как парк в микрорайоне Солнечном, парк в микрорайоне Топкинском (в районе дома 25), остров Юность, территория на улице Маршала Конева (в районе дома 46). Ниже на рис. 1 приведены изображения указанных скейт-парков.

Строительство скейт-парков активно ведется не только в Иркутске, но и в области. В городе Саянске имеется парк «Таежный бульвар», благоустроенный в 2021 году. В составе проекта благоустройства архитектурное бюро предусмотрело установку памп-трека на объекте. Стоит отметить, что объект пользуется популярностью у детей младшего возраста. Ниже на рис. 2 приведены изображения указанного памп-трека.

Кроме того, в Саянске имеется еще один скейт-парк, который был обустроен в 2020 году в микрорайоне Юбилейном (в районе дома 35). В настоящее время скейт-парк пользуется популярностью у детей и подростков старшего возраста. Ниже на рис. 2 приведены изображения указанного скейт-парка.

Рис. 1. Скейт-парки в микрорайоне Солнечном и на острове Юность города Иркутска

Рис. 2. Скейт-парк в микрорайоне Юбилейном около дома 35 города Саянска

Сейчас специальные спортивные парки активно развиваются по всей России. Достойным примером является открытие первого памп-парка в городе Краснодаре в 2022 году. Трасса для экстремальных видов спорта расположена в микрорайоне Гидростроителей на ул. им. Невкипелого, 24/2. Темпл-парк в Краснодаре стал одним из самых больших подобных парков, расположенных в южной части России. Парк находится в общественном пользовании и кататься там могут все желающие, а именно поклонники велосипедов, скейтбордов, трюковых самокатов и роликов. Объект выполнен преимущественно из бетона. Данный материал значительно увеличивает срок эксплуатации и позволяет организовывать мероприятия различного уровня. Ниже на рис. 3 можно увидеть данный памп-парк.

Типология современных скейт-парков достаточно широка и классифицировать их можно по разным критериям, к которым относятся:

– площадь;

– вид спорта;

– материал и конструкция строительства [5].

Одной из особенностей при проектировании скейт-парка является градостроительный вопрос. Парк должен вписываться в городскую среду и не мешать другим объектам и зданиям. Также немаловажная особенность – это внедрение подобного объекта в ландшафтную структуру. Это связано с тем, что строительство скейт-парка стоит осуществлять на ровном асфальтовом покрытии, чтобы избежать просадки. При строительстве можно реализовать большое количество дизайнерских и функциональных решений в рамках общественного пространства. Такая постройка хорошо скажется на эстетической и архитектурной составляющей любого города. Благоустроенная и эстетически благоприятная городская среда оставляет хорошее впечатление у гостей города, повышает уровень доверия и создает условия для благоприятного финансового климата и привлечения инвестиций [6].

Отличительной особенностью устройства памп-трека является его грамотное вписывание в природную среду или в любой парк. Проектирование спортивных открытых площадок и крытых помещений для занятий экстремальными видами спорта имеет свою специфику [7]. Необходимо отметить, что данная зона является развлекательной в любом парке. Развитие активности в парке создает особенную атмосферу, поэтому образное решение экстремальной площадки должно быть интересным и нестандартным для того, чтобы привлекать молодежь и являться центром ее притяжения [8]. Тренировки на памп-треках развивают ловкость и выносливость детей младшего возраста благодаря возможности динамической езды через ямы и ровные площадки. Памп-треки бывают модульными, в таком случае устанавливается оборудование на плоское ровное основание (асфальтовое покрытие) и асфальтовыми. Особенностью строительства второго указанного трека является подготовка участка территории с водоотведением. Асфальтовые дорожки участвуют в геометрии с плодородным грунтом и газоном. В случае проливного дождя скопившаяся вода удаляется с объекта. В качестве материала памп-трека используется качественный асфальтобетон. Стоит напомнить, что катание на памп-треке является экстремальным видом деятельности, ввиду чего родителям необходимо внимательно наблюдать за детьми-новичками. В качестве детского оборудования используется беговел, велосипед, ролики, скейтборд.

Рис. 3. Памп-парк в городе Краснодаре

Указом президента В.В. Путина 2024 год был объявлен годом спорта. Современные подростки предпочитают активный отдых [9]. Так как спорт порт – это будущее. Он является неотъемлемой частью жизни каждого человека. Экстремальный спорт, не так давно полюбившийся молодежи, уже стал частью жизни. Как и любой другой спорт он требует тренировок, а тренировки в свою очередь специально отведенных для этого площадок. В современном мире активно развиваются такие дисциплины, как катание на велосипедах моделей BMX и MTB, скейтбордах (классических, пеннибордах, лонгбордах), самокатах (комплитах и кастомах) с использованием памп-треков и скейт-парков. Такие объекты являются сложными и рассчитаны на разный уровень катания и владения оборудованием, а также на досуг для людей любого возраста. Строительная деятельность скейт-парков направлена на организацию спортивного досуга среди детей и подростков и непосредственно связана с благоустройством территорий [10]. Если грамотно интегрировать скейт-парк в городскую среду, то он может стать вполне самодостаточным объектом и точкой притяжения для спортивной деятельности граждан.

Список источников

1. Кабанов К.А., Сухоруков П.А. Как скейтбординг прошёл путь от дворового увлечения до олимпийских медалей // Чемпионат.com. Режим доступа: https://www.championat.com/lifestyle/article-4415447-skejtbording-na-olimpiade-kogda-skejtbording-stal-olimpijskim-vidom-sporta.html (дата обращения: 07.11.2023)
2. Адаменко К.А., Полякова Т.А., Сергеева А.М. Проект специализированной спортивной площадки (скейт-парка) в ландшафтно-рекреационной зоне г. Могилева // Междунар. науч.-тех. конф. молодых ученых БГТУ им. В.Г. Шухова, посвященная 170-летию со дня рождения В.Г. Шухова: сб. докладов (г. Белгород, 16–17 мая 2023 г.). Белгород, 2023. С. 13–17.
3. Четверков А.Б. Скейт-парк как элемент городского ландшафта // Современные технологии в строительстве, дизайне, архитектуре: сб. материалов Междунар. науч. конф. (г. Москва, 25–26 апреля 2013 г.). М., 2013. С. 129–133.
4. Паршакова В.М. Развитие экстремальных видов спорта // Международный журнал гуманитарных и естественных наук. 2018. № 4. С. 58–60. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/razvitie-ekstremalnyh-vidov-sporta/viewer (дата обращения: 02.11.2023).
5. Крушельницкий Р.Е. Типологические аспекты проектирования скейт-парков // Вестник Южно–Уральского государственного университета. Серия «Строительство и архитектура». 2013. Т. 13. № 1. С. 9–12. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/tipologicheskie-aspekty-proektirovaniya-skeyt-parkov/viewer (дата обращения: 02.11.2023).
6. Цыкина Т.А., Цаповская О.Н. Благоустройство «Рыба-парк» в Димитровграде, парка «Прибрежный» и «Дружбы народов» в Ульяновске // Технологии и оборудование садово-паркового и ландшафтного строительства: сб. статей Всерос. науч.-практ. конф. (г. Красноярск, 20 декабря 2018 г.). Красноярск, 2019. С. 214–216.
7. Зарубская Е.О. Современные тенденции развития типологии и системы учреждений уличного спорта // Вестник евразийской науки. 2018. Т. 10. № 3. С. 51. Режим доступа: https://esj.today/PDF/57SAVN318.pdf?ysclid=logn3l9ozl822746024 (дата обращения: 02.11.2023).
8. Криволапова Я.И., Шахова И.Е. Особенности формирования открытых площадок для занятий экстремальными видами спорта: отечественный и зарубежный опыт // Синтез искусств в проектировании среды: материалы Всерос. науч.-практ. конф. (г. Омск, 15–17 мая 2019 г.). Омск, 2019. С. 48–54.
9. Марченко А.В., Хроленко Е.Н. Гигиеническая оценка скейтборд-площадок в городской среде города Гомеля // Актуальные проблемы гигиены и экологической медицины: сб. материалов VIII межвузовской студенческой науч.-практ. интернет-конф. с междунар. участием (г. Гродно, 22 декабря 2022 г.). Гродно, 2022. С. 215–218. Режим доступа: http://elib.grsmu.by/bitstream/handle/files/30460/216-219.pdf?sequence=3&isAllowed=y (дата обращения: 02.11.2023).
10. Блохнина И.А., Круподерова М.Ю. Особенности проектирования скейт-парков // Архитектоника региональной культуры: сб. науч. трудов 3-й Всерос. науч.-практ. конф. (г. Курск, 29 октября 2020 г.). Курск, 2020. С. 41–44.

Информация об авторе / Information about the Author

Анастасия Юрьевна Будаговская,
студент,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
budagnast20@yandex.ru

Anastasia Y. Budagovskaya,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
budagnast20@yandex.ru

УДК 7.012

Формирование современной предметно-пространственной среды студенческого общежития

© В.В. Верниковская, М.Г. Захарчук

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Статья посвящена вопросу преобразования пространства типового студенческого общежития на территории кампуса ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет», где большая часть зданий для проживания студентов построена в 1960-е годы, предметно-пространственное наполнение которых в настоящее время не может обеспечить потребности нового поколения. Актуальность темы подтверждается необходимостью обновления организации функциональной среды в соответствии с изменением модели поведения студента и самого процесса обучения, так как на результат обучения студентов оказывает влияние не только организация учебного процесса, но и жилая среда для временного проживания иногородних студентов. Организация внутренней среды студенческих общежитий должна соответствовать современным требованиям, учитывающим новые потребности молодого контингента. В статье освещается вопрос необходимости создания креативной предметно-пространственной среды для новых потребностей и возможностей проживающих, которые соответствуют современному уровню оснащенности зданий для временного жилья обучающихся высших учебных заведений. Делается акцент на повышении уровня визуального восприятия пространства и применении ярких материалов для внутренней отделки помещений, а также разработке новой мебели. Формируется вывод о том, что авторское решение будет востребовано и актуально.

Ключевые слова: предметно-пространственная среда, студенческое общежитие, модернизация, интерьер

Formation of a modern subject-spatial environment of a student dormitory

© Vanessa V. Vernikovskaya, Marina G. Zakharchuk

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the issue of transforming the space of a typical student dormitory on the campus of the Federal State Budgetary Educational Institution of Higher Education of the Irkutsk National Research Technical University, where most of the buildings for student accommodation were built in the 1960s, the subject-spatial content of which currently cannot meet the needs of the new generation. The relevance of the topic is confirmed by the need to update the organization of the functional environment in accordance with changes in the student's behavior model and the learning process itself, since the outcome of students' learning is influenced not only by the organization of the educational process, but also by the living environment for the temporary residence of nonresident students. The organization of the internal environment of student dormitories must meet modern requirements, taking into account the new needs of the young contingent. The article highlights the issue of the need to create a creative subject-spatial environment, and the main attention is paid to zoning for the new needs and opportunities of residents, corresponding to the modern level of equipment of buildings for temporary housing of students of higher educational institutions. The article focuses on increasing the level of visual perception of space and the use of bright materials for interior decoration, as well as the development of new furniture. It concludes that the author's solution will be in demand and relevant.

Keywords: subject-spatial environment, student dorm, modernization, interior

В последнее время все более актуальна тема модернизации интерьеров студенческих общежитий, в первую очередь – по инициативе администрации высших учебных заведений, а также самих обучающихся, т. к. общее материально-техническое, санитарно-гигиеническое состояние и имеющийся в вузах жилой фонд студенческих общежитий, как правило, не соответствуют современным потребностям нового поколения российского студенчества [1]. Правильная организация жилой среды для временного проживания позволит студентам высшего учебного заведения жить в соответствии с современными требованиями, повышая мотивацию в интеллектуальном развитии и реализацию научного и творческого потенциала.

Создание удобного пространства в общежитии для проживания, учебы и досуга студентов приводит к росту продуктивности и психологического здоровья, обмену знаниями с людьми разных направлений. Это является одной из основных задач.

Проектирование жилых и общественных зданий подчинено нормативным документам и правилам, регулирующих, в том числе и функциональное зонирование пространств, с целью взаимосвязи зон различного назначения и их возможной мобильной реорганизации. Комфортное образовательное пространство естественным образом влияет на результативность и качество жизни в течение длительного пребывания обучающегося вне дома. Его воздействие определяется архитектурно-конструктивными элементами, концепцией, колористическими и световыми решениями, осмысленным использованием декоративных поверхностей.

Современный студент отличается своей мобильностью и включенностью в события, высокой необходимостью в структурировании своей загруженности и возможности ее реализации [2]. Быстрые темпы технологического прогресса диктуют режим многозадачности и мобильности в процессе обучения для студентов, которые заинтересованы в современном и комфортном многофункциональном жилом пространстве с зонами индивидуальной работы, отдыха, приготовления пищи, а также для проведения различных общественных мероприятий и досуга. Соответственно, возникает проблема в реновации пространства студенческого общежития и создании совершенно нового подхода к его организации.

В связи с тем, что не всегда есть возможность построить новые корпуса студенческих общежитий, здания коридорного и блочного типа модернизируют по современным стандартам. В общежитиях коридорного типа, где обучающиеся чаще всего проживают по три человека в комнате, уровень конфликтности на бытовом уровне выше, чем в других общежитиях. Также в них представлена максимальная доля недовольных материально-технической базой, состоянием мест общего пользования и организацией жизни общежития, а также заметен высокий уровень равнодушия к вовлеченности студентов в жизнь общежития и к отношениям с сотрудниками [3]. Успешность адаптации в общежитии зависит от личностных качеств студента, которые могут как осложнять, так и упрощать этот процесс. Можно сказать, что студенты, проживающие в общежитии, проходят двойную адаптацию: с одной стороны – адаптацию к новым формам учебной деятельности, к учебному коллективу, а с другой стороны – к новому месту проживания, кардинально отличающемуся от привычного, диктующее свои правила, обязанности и законы внутреннего функционирования [4]. Недостаток технического оборудования, необходимого для работы, занятий и отдыха учащихся, неорганизованное с эргономической точки зрения пространство заметно понижают уровень заинтересованности в процесс обучения, а также и жизни вуза [5].

Традиционная модель организации жилой и учебной среды устарела, поэтому требуется создать комфортную и креативную пространственную среду, влияющую на становление личности обучащегося, а также повышающую имидж современного учебного заведения [6].

Белькова Полина – обучающаяся на направлении «дизайн» ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет» (ИРНИТУ) разработала дизайн-проект интерьеров на тему «Формирование предметно-пространственной среды студенческого общежития № 5 ИРНИТУ». Цель работы – создание многофункционального общественного и жилого пространств, отвечающих потребностям студентов, предоставляемых для временного проживания в период обучения.

Студенческое общежитие № 5, расположенное на территории кампуса ИРНИТУ города Иркутска – коридорного типа, состоящее из основных и вспомогательных помещений, предметное наполнение которых составляют типовые кровати, тумбочки и шкафы для хранения личных вещей студентов, а также типовые столы и стулья для самоподготовки студентов. Основные проблемы кампуса ИРНИТУ – морально и физически устаревший фонд общежитий, условия проживания в которых не соответствуют современным санитарно-гигиеническим нормам, а для студенческой культурной и творческой активности требуется более развитое пространство [7]. Соответ-

ственно, возникает проблема в реновации пространств студенческих общежитий с учетом современных требований к проектированию и поиск нового подхода к его организации: создание зон отдыха, зон коммуникаций и индивидуальных; приватных зон в качестве пространства, обеспечивающего возможности для саморазвития, образования и обмена опытом.

Проектирование интерьера для типового общежития № 5 ИРНИТУ необходимо выполнять на основе современных строительных правил и тенденций проектирования. Дизайн-проект предметно-пространственной среды должен быть многофункциональным, эргономичным, экологичным, а также индивидуальным. Важную роль при организации внутреннего пространства играет предметное наполнение, композиция и конфигурация мебели, цвет и освещение, отделочные материалы [8].

Концепция дизайн-проекта Полины Бельковой заключается в создании бюджетной, но яркой и креативной предметно-пространственной среды общежития. Выполнены интерьеры помещений четырех функциональных групп общежития:

– входная зона (вестибюль);

– горизонтальные и вертикальные коммуникации (коридоры, лестничная клетка);

– общественная зона (комната для самостоятельных занятий, комната студенческого совета, кухня);

– жилая зона (жилая комната).

Одним из главных общественных пространств для встреч и собраний в общежитии становится вестибюль. Стены подсвечены встроенными светодиодными светильниками и декорированы конструкциями ниш с удобными диванами зелено-желтого оттенка. Также пространство оборудовано мобильными пуфиками, которые можно использовать как сидение или кофейный столик. Лист фанеры – натуральный декоративно-отделочный материал, служит доской для объявлений при входе в общий коридор (рис. 1, *а*).

В цветовом решении горизонтальных и вертикальных коммуникаций использовано сочетание белого и желтого цвета, поддерживающее общую колористическую гамму разработанных интерьеров (рис. 1, *б*).

Комната для самостоятельных занятий минималистична. В покрытии пола использован широкоформатный белый керамогранит и ковролин бирюзового цвета, стены выкрашены акриловой краской белого и холодного зеленого цвета для акцентирования отдельных функциональных зон помещения. Также часть стен декорирована листами фанеры для создания импровизированных досок для заметок. Столешница встроена консольно, что позволяет разгрузить пространство. Стулья выполнены из переработанного пластика, что подчеркивает экологичность данного интерьера. В мягкой зоне с ковролином предусмотрен кофейный столик для отдыха студентов. По виду создаваемого освещения использованы светильники общего и местного света (рис. 1, *в, г*).

Интерьер комнаты студенческого совета также выполнен в минималистичной стилистике. Для выделения зоны собраний выбран золотистый оттенок, акцентная стена с интерактивным экраном для записей и презентаций оформлена серыми обоями с масштабными шрифтами (рис. 1, *д–ж*).

Основная функциональная нагрузка приходится на жилые комнаты студентов и места общего пользования. Данные помещения должны подчиняться общей концепции и соответствовать санитарно-гигиеническим и строительным требованиям. Типовая жилая комната имеет небольшую площадь – 18 м^2, поэтому стояла задача грамотно зонировать данное пространство и обеспечить всем необходимым оборудованием. Кровати предлагается расположить на верхнем уровне, что создаст комфорт и уединение, а также даст возможность установить на нижнем уровне диван для отдыха. Рабочая поверхность стола в виде деревянной столешницы встроена в откосы окна с большим количеством полок для книг и документов. На входе расположен большой шкаф и пуф с дополнительными местами хранения. Такое зонирование комнат на входную, зону для индивидуальных занятий, зону отдыха и приема пищи позволяет сохранять порядок и комфортно проживать двум студентам. Стены выкрашены качественной экологичной белой водно-дисперсионной краской, полы – наливные светло-зеленого оттенка (рис. 2, *а–г*).

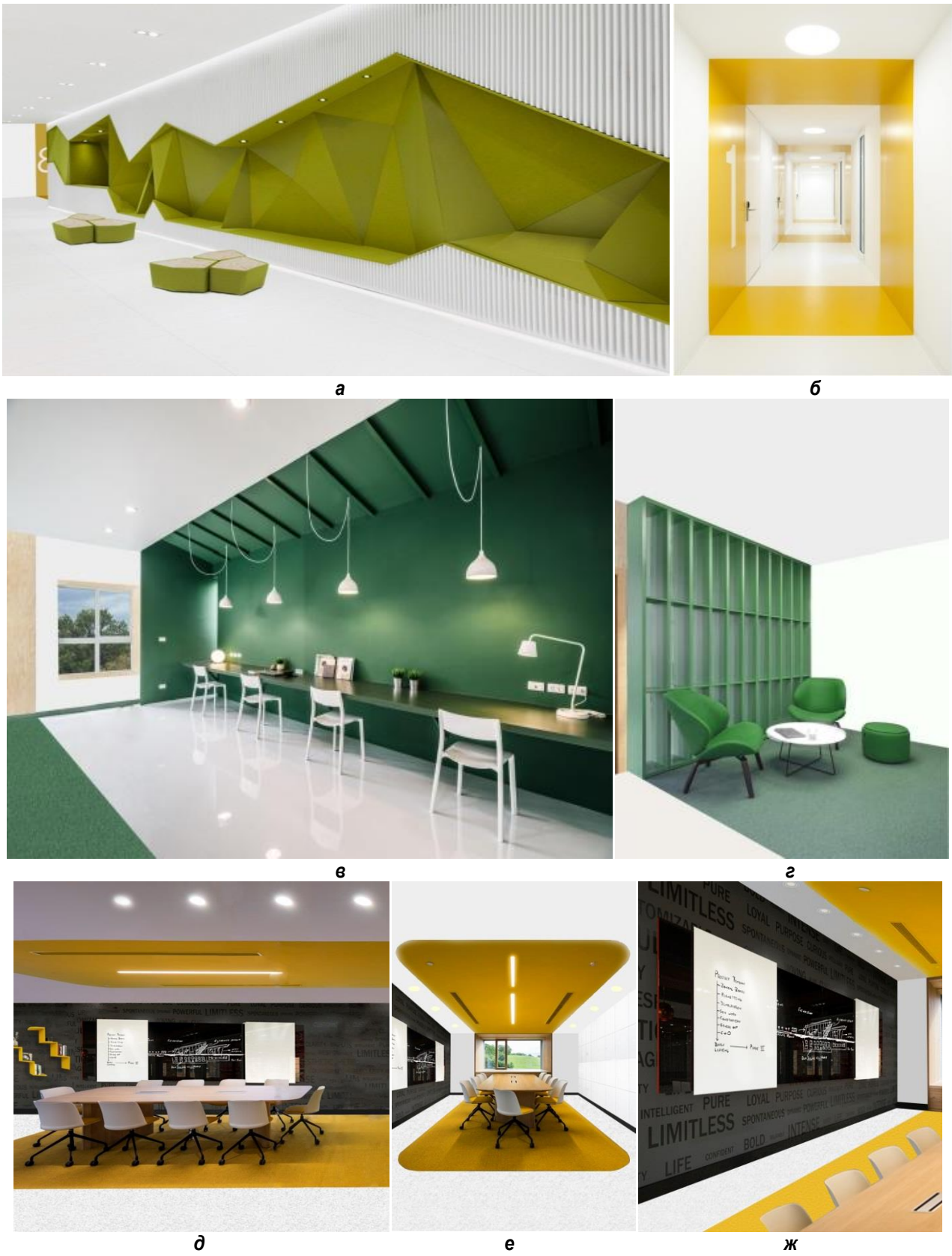


Рис. 1. Горизонтальные и вертикальные коммуникации
Виды: а – вестибюль; б – коридор; в, г – комната для самостоятельных занятий;
д–ж – комната студенческого совета
(автор П.С. Белькова; руководитель М.Г. Захарчук)

Рис. 2. Формирование современной предметно-пространственной среды студенческого общежития
Виды: а–г – типовая жилая комната; д–е – кухня
(автор П.С. Белькова; руководитель М.Г. Захарчук)

Кухня оснащена необходимым оборудованием для приготовления пищи: встроенные напольные и подвесные шкафы для хранения посуды и продуктов для каждой студенческой комнаты. Для искусственного освещения используются подвесной светильник над зоной кухонного острова. Оранжевый цвет мебели нейтрализуется белым и создает баланс цветовой насыщенности, полы выполнены из керамогранита, имитирующего бетон. Места для общения студентов выделены барными стульями кухонного острова и встроенным диванчиком – так кухня становится не только местом приготовления пищи, но и общественным пространством (рис. 2, *д–е*).

Для данного проекта также разработано графическое решение в стилистике предложенной дизайн-концепции: нумерация комнат и обозначения помещений в виде табличек и печатных элементов. Сделаны иконки для обозначения лестничных клеток и эвакуационных выходов, пункта медицинской помощи, женских и мужских санузлов и душевых комнат, а общие указатели помогут сориентироваться гостям и новым жителям общежития. Так система внутренней навигации становится продуманной системой знаков и визуальных элементов, которая не только поможет ориентироваться в пространстве, но и будет выполнять роль своеобразной рекламы.

Дизайн внутренней среды влияет не только на эффективность процесса обучения, но и на формирование бренда как имиджевого пространства [9]. Главная задача проекта – создание нового пространства, реализующего потребности современных студентов для выполнения учебных задач, а также отдыха и комфортного проживания на территории ИРНИТУ. Комфортные и многофункциональные помещения, выполненные в современных тенденциях, будут способствовать благоприятному психологическому и физическому состоянию студентов, повышению уровня знаний и получаемого опыта. Главная идея разработанного проекта – сделать общежитие для проживания студентов многофункциональным пространством в организации учебного ландшафта для эффективной реализации учебных, проектных и профессиональных механизмов, ориентированных как на коллективные, так и на индивидуальные задачи.

Признаком современного кампуса и одним из критериев, необходимых для устойчивого развития учебного заведения, является высокое качество архитектурно-пространственной среды, которая отвечает повышенным требованиям к уровню жизни и учебы [10], поэтому реализация данного проекта по формированию современной предметно-пространственной среды сделает университетскую среду доступной, открытой и имиджевой.

Список источников

1. Верещагина Э.И. Основная проблематика и тенденции формирования студенческих общежитий // Architecture and Modern Information Technologies. 2012. № 2 (19). С. 1–14. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/osnovnaya-problematika-i-tendentsii-formirovaniya-studencheskih-obschezhitiy/viewer (дата обращения: 09.06.2023).
2. Тарасова А.Н., Захарчук М.Г. Организация пространства библиотеки ИРНИТУ в аспекте реновации образовательной среды // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2022. Т. 12. № 4 (43). С. 639–651. https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-4-639-651.
3. Ганина О.А. Организация быта в университетских общежитиях разного типа // Вестник ПНИПУ. 2018. № 4. С. 82–97. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/organizatsiya-byta-v-universitetskih-obschezhitiyah-raznogo-tipa/viewer (дата обращения: 15.06.2023).
4. Баева И.А. Психологическая безопасность студентов, проживающих в общежитии: проблемы и ресурсы // Известия РГПУ им. А.И. Герцена. 2015. № 174. С. 36–44. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/psihologicheskaya-bezopasnost-studentov-prozhivayuschih-v-obschezhitii-problemy-i-resursy/viewer (дата обращения: 10.06.2023).
5. Паршина Е.С., Марченко М.Н. Основные этапы дизайн-проектирования учебных аудиторий вуза // Молодой ученый. 2016. № 2 (106). С. 1058–1060. Режим доступа: https://moluch.ru/archive/106/25404/?ysclid=lop5o9o99c835757030 (дата обращения: 09.06.2023).
6. Захарчук М.Г., Прищепа В.Е. Модернизация предметно-пространственной среды учреждения дополнительного образования для развития творческого потенциала учащихся // Молодежный вестник ИрГТУ. 2022. Т.12. № 3. С. 517–523. Режим доступа: http://xn--b1agjigi1ai.xn--p1ai/journals/2022/03/articles/11 (дата обращения: 09.06.2023).
7. Большаков А.Г. Стратегия развития кампуса ИРНИТУ // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2019. Т. 9. № 2. С. 396–407. https://doi.org/10.21285/2227-2917-2019-2-396-407.

8. Боровкова А.А. Проблематика и тенденции формирования внутренних пространств студенческих общежитий // Архитектура: сб. науч. тр. Белорус. нац. техн. ун-та. 2021. Вып. 14. С. 207–212. Режим доступа: https://rep.bntu.by/handle/data/91465?ysclid=lop629b71378208036 (дата обращения: 08.06.2023).
9. Захарчук М.Г., Фам Тхи Тхао Нгуен Модернизация интерьеров учреждения профессионального образования как имиджевого пространства // Молодежный вестник ИрГТУ. 2023. Т. 13. № 1. С. 94–99. Режим доступа: http://xn--b1agjigi1ai.xn--p1ai/journals/2023/01 (дата обращения: 08.06.2023).
10. Пучков М.В. Опыт пространственной организации современных университетских комплексов // Университетское управление: практика и анализ. 2011. № 2 (72). С. 30–39. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/opyt-prostranstvennoy-organizatsii-sovremennyh-universitetskih-kompleksov/viewer (дата обращения: 10.06.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Верниковская Ванесса Викторовна,
студент,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
vanessa.vernikovskaya@mail.ru

Захарчук Марина Геннадьевна,
доцент,
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

Vernikovskaya V. Vanessa,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
vanessa.vernikovskaya@mail.ru

Marina G. Zakharchuk,
Associate Professor,
Associate Professor, Department of Monumental and Decorative Painting
and Design named after V.G. Smagin,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
mgzah@yandex.ru

УДК 69.003

К вопросу оптимизации стоимости обустройства кустовой площадки нефтегазоконденсатных месторождений

© С.С. Гордеев, Т.В. Добышева

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Цель настоящего исследования заключается в разработке концепции «мобильная кустовая площадка» (ранняя нефть) в отношении обустройства кустовых площадок скважин нефтегазоконденсатных месторождений. Применение такой концепции для освоения нефтегазоконденсатных месторождений позволит сократить сроки и стоимость реализации проекта «Обустройство кустовой площадки». В работе показана оптимизация объема капитальных затрат на реализацию данного проекта за счет применения концепции «мобильная кустовая площадка» для обустройства добывающих скважин. Применение данной концепции позволяет сократить срок реализации проектов по обустройству нефтегазоконденсатных месторождений за счет отсутствия необходимости разработки проектной документации и получения разрешения на строительство. Кустовые площадки добывающих скважин предлагается проектировать не как объекты капитального строительства, а как технические устройства, для которых вместо проектной документации требуется разработка паспорта и сертификата соответствия требованиям технического регламента ТР ТС-010-2013 «О безопасности машин и оборудования». Применение концепции «мобильная кустовая площадка» для обустройства добывающих скважин не только позволит сократить сроки реализации проекта «Обустройство кустовой площадки», но и повысит экономическую эффективность проекта за счет снижения объема капиталовложений на строительство.

Ключевые слова: обустройство кустовой площадки, мобильная кустовая площадка, нефтегазоконденсатное месторождение, добывающие скважины

On the issue of cost optimization for multiple well platform construction of oil and gas condensate fields

© Stepan S. Gordeev, Tatiana V. Dobysheva

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the development of the concept of Mobile Well Pad (early oil) in relation to the multiple well platforms construction in oil and gas condensate fields. The application of the concept of Mobile Well Pad for the development of oil and gas condensate fields will reduce the time and cost of the project for multiple well platform construction. The article shows the optimization of the volume of capital costs for the implementation of the project for multiple well platform construction through the application of the concept of Mobile Well Pad for the arrangement of producing wells. The use of this concept makes it possible to reduce the implementation period of projects for the development of oil and gas condensate fields due to the absence of the need to develop project documentation and obtain a construction permit. It is proposed to design well pads of producing wells not as capital construction projects, but as technical devices, for which, instead of design documentation, there is a requirement to develop a passport and a certificate of compliance with the requirements of the technical regulations TR TS-010-2013 “On the Safety of Machinery and Equipment”. The use of the Mobile Well Pad concept for the arrangement of producing wells will not only reduce the implementation time of the Well Pad Development project, but will also increase the economic efficiency of the project by reducing the volume of capital investments for construction.

Keywords: well pad construction, mobile well pad, oil and gas condensate field, producing well

Введение

Для оперативного освоения нефтегазоконденсатных месторождений, а также для решения проблемы неопределенности и изменяемости геологических профилей добычи предлагается использовать концепцию «мобильных кустовых площадок» для освоения нефтегазоконденсатных месторождений.

В настоящее время существует тенденция к развитию перспективных решений в области применения мобильных установок. Одним из основных преимуществ концепции «мобильная кустовая площадка» является возможность освоения нефтегазоконденсатных месторождений на ранних стадиях, что позволит повысить экономическую эффективность проекта до ввода в эксплуатацию основных производственных мощностей. Особенно это актуально для слабо изученных новых месторождений, что связано с неопределенностью

количества геологических и извлекаемых запасов, изменением профилей добычи.

На сегодняшний день для возможности обеспечения добычи жидкости с кустовых площадок скважин необходимо создать проектную инфраструктуру, позволяющую обеспечить перекачку добываемой жидкости от добывающих нефтяных скважин до замерной установки и далее по сборному промысловому трубопроводу до установки подготовки нефти.

В связи с довольно высокой геологической неопределенностью особенно актуальным является вопрос об оптимизации капитальных затрат на обустройство кустовых площадок скважин. Разрабатываются мобильные технологии на обустройство кустовых площадок добывающих скважин позволяющие оптимизировать капитальные затраты, а также предотвратить капитальные вложения на нерентабельные месторождения или кустовые площадки скважин. На сегодняшний день все кустовые площадки нефтедобывающих скважин реализуются как объекты капитального строительства.

Объект капитального строительства – объект (или комплекс объектов), возведенный с целью длительной эксплуатации и образующий с земельным участком единое архитектурно-градостроительное, объемно-пространственное, функциональное, инженерно-техническое и технологическое целое.

К основным признакам объектов капитального строительства можно отнести прочную связь объекта с землей и наличие заглубленного фундамента, а также невозможность перемещения объекта без нанесения несоразмерного ущерба их назначению.

На кустовых площадках предусматривается размещение технологического оборудования и трубопроводов для осуществления добычи, сбора и транспорта продукции нефтяных скважин нефтегазоконденсатных месторождений.

В состав кустовой площадки входят:

– добывающие нефтяные скважины;

– приустьевые площадки, оборудованные шахтным колодцем с коробом для сбора промливневых стоков (для всех обустраиваемых скважин кустов площадки);

– инвентарные приемные мостки и площадка под ремонтный агрегат, общая для всех скважин кустовой площадки;

– мобильные якоря для крепления оттяжек ремонтного агрегата (места их размещения для каждой скважины);

– площадка 3×6 м под хранение якорей;

– автоматизированная групповая замерная установка на 10 подключений без БДР с аппаратурным блоком БМА;

– обвязка устьев нефтяных скважин;

– выкидные трубопроводы с запорной арматурой от добывающих скважин до АГЗУ;

– дренажная емкость объемом V = 5 м^3;

– 2 КТПНУ 6/0,4 кВ на полное развитие кустовой площадки;

– трансформатор;

– станция управления УЭЦН;

– системы освещения, заземления и молниезащиты проектируемых сооружений;

– объекты телемеханики;

– система связи;

– площадки обслуживания фонтанных арматур проектируемых скважин.

Под технологическое оборудование, указанное выше, и эстакады технологических трубопроводов и кабельной продукции кустовой площадки добывающих скважин чаще всего применяются свайные фундаменты.

С целью сокращения временных затрат и повышения экономической эффективности предлагается концепция «мобильных кустовых площадок» вместо кустовых площадок, запроектированных как объекты капитального строительства.

Применение мобильных кустовых площадок позволяет сократить временные ресурсы как на проектно-изыскательские работы, так и на строительство кустовых площадок.

Кустовую площадку планируется рассматривать как мобильное техническое устройство «мобильная кустовая площадка» без признаков объекта капитального строительства.

В качестве опорных конструкций для оборудования кустовых площадок предполагается использовать так называемые «полозья» – рамные металлические конструкции, которые, в свою очередь, будут передавать нагрузку на плитный фундамент из дорожных плит ПДН.

На рис. 1 представлен пример опорной конструкции под технологическое оборудование кустовой площадки добывающих скважин.

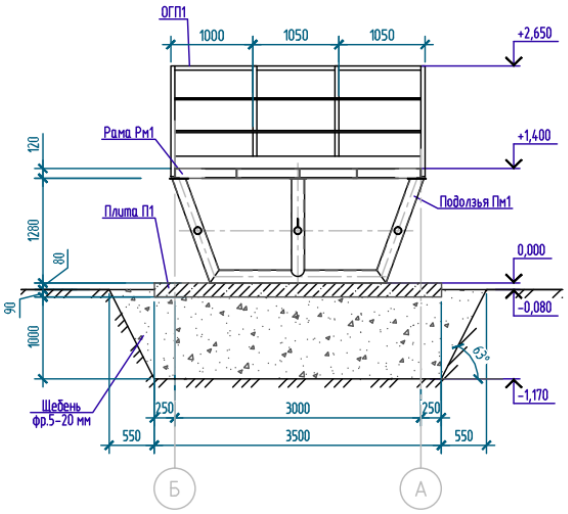


Рис. 1. Конструкция «полозьев» для размещения технологического оборудования кустовой площадки

Применение плит ПДН в качестве фундаментов под оборудование кустовой площадки позволит уйти от признаков объекта капитального строительства для сооружений кустовой площадки. С использованием таких фундаментов будет отсутствовать прочная связь с землей. Конструктивные характеристики подобных сооружений позволяют осуществить перемещение сооружений и (или) демонтаж и последующую сборку без несоизмеримого ущерба назначению и без изменения основных характеристик строений, сооружений.

Для эстакад под технологические трубопроводы мобильных кустовых площадок в качестве фундаментов также планируется использовать плиты ПДТ. Сами же эстакады представляют собой инвентарные металлические конструкции, прикрученные к плитам ПДН анкерными болтами.

Применение инвентарных эстакад для технологических трубопроводов, опирающихся на плиты ПДН, позволяет уйти от признаков объектов капитального строительства для мобильных кустовых площадок.

На рис. 2 показан вариант исполнения инвентарных технологических эстакад для размещения технологических трубопроводов и кабельной продукции.

Для мобильных кустовых площадок (так же, как и для капитальных кустовых) планируется проведение инженерно-геологических изысканий для определения несущей способности грунтов основания и возможности размещения оборудования на плитных (плиты ПДН) фундаментах. В случае если несущая способность грунтов основания не позволит располагать оборудование и сооружения мобильных кустовых площадок предлагается использовать выемку и замену грунтов основания на непучинистые грунты с целью сохранения признаков мобильности для мобильных кустовых площадок.

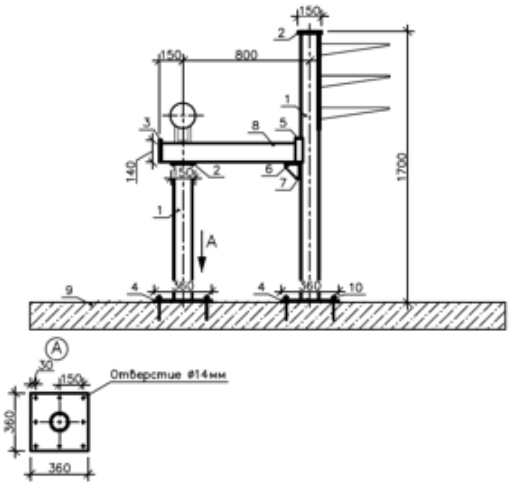


Рис. 2. Конструкция инвентарных технологических эстакад для размещения технологических трубопроводов и кабельной продукции

Основная суть применения мобильных кустовых площадок в отсутствии необходимости получения разрешения на строительство и разработки проектной документации в связи с тем, что мобильные кустовые площадки относятся к некапитальным сооружениям (п.10 ст. 1 ГрК РФ). Для признания «законности» мобильные кустовые площадки предлагается рассматривать как техническое устройство. Обязательные требования к техническим устройствам, применяемым на опасных производственных объектах, и формы оценки их соответствия указанным обязательным требованиям устанавливаются в соответствии с Федеральным законом от 27.12.2002 № 184-ФЗ «О техническом регулировании».

При отнесении мобильных кустовых площадок к «техническим устройствам» вместо проектной документации на кустовую площадку необходимо разработать декларацию соответствия или сертификат на применяемое оборудование. Декларация о соответствии – документ, в котором производитель удостоверяет, что поставляемая им продукция соответствует требованиям нормативных документов.

При этом для технических устройств, применяемых на опасных производственных объектах, в соответствии со ст. 13 ГрК РФ, необходимо прохождение экспертизы промышленной безопасности. Заключение экспертизы промышленной безопасности содержит информацию о соответствии документации федеральным нормам и правилам в области промышленной безопасности и регистрируется в реестре в территориальном органе Ростехнадзора по месту нахождения опасного производственного объекта. Целью проведения экспертизы промышленной безопасности для технических устройств является подтверждение соответствия данных устройств техническим требованиям и определенным нормам закона. Если после проведенной экспертизы соответствие подтверждается, устройство, в виде которого выступает указанное техническое оснащение, признается безопасным и допускается к эксплуатации.

Для применения оборудования на опасных производственных объектах достаточно иметь сертификат соответствия требованиям технического регламента ТР ТС-010-2013 «О безопасности машин и оборудования».

Анализ нормативно-технической документации для оценки возможности применения концепции «мобильная кустовая площадка» в обустройстве нефтедобывающих скважин

Для возможности узаконивания эксплуатации мобильного устройства был проведен анализ нормативно-технической документации.

В соответствии с п. 10 ст. 1 ГрК РФ, к некапитальным строениям, сооружениям относятся строения, сооружения, которые не имеют прочной связи с землей и конструктивные характеристики которых позволяют осуществить их перемещение и (или) демонтаж и последующую сборку без несоразмерного ущерба назначению и без изменения основных характеристик строений, сооружений (в том числе киосков, навесов и других подобных строений, сооружений).

С учетом представленных технических решений мобильного технического устройства, а именно отсутствия прочной связи с землей, кустовые площадки, запроектированные по концепции «мобильная кустовая площадка», относятся к объектам капитального строительства.

В соответствии с п. 1 ст. 49 ГК РФ, проектная документация объектов капитального строительства и результаты инженерных изысканий, выполненных для подготовки такой проектной документации, подлежат экспертизе, за исключением случаев, предусмотренных частями 2, 3, 3.1 и 3.8 настоящей статьи. Экспертиза проектной документации и (или) экспертиза результатов инженерных изысканий проводятся в форме государственной экспертизы или негосударственной экспертизы.

Для мобильного технического устройства «мобильная кустовая площадка» не требуется проектная документация в связи с тем, что объект «мобильная кустовая площадка» не относится к объектам капитального строительства.

Для технического устройства «мобильная кустовая площадка» не требуется получение разрешения на строительство, т. к. в соответствии с п. 5 ст. 51 ГК РФ разрешение на строительство выдается в случае осуществления строительства и реконструкции объекта капитального строительства на земельном участке, предоставленном пользователю недр и необ-

ходимом для ведения работ, связанных с пользованием недрами.

Кустовые площадки добывающих скважин являются опасными производственными объектами, в связи с этим на них распространяется ст. 7 Федерального закона ФЗ-116 «О промышленной безопасности опасных производственных объектов» в которой указано, что если техническим регламентом не установлена иная форма оценки соответствия технического устройства, применяемого на опасном производственном объекте, обязательным требованиям к такому техническому устройству, оно подлежит экспертизе промышленной безопасности:

– до начала применения на опасном производственном объекте;

– по истечении срока службы или при превышении количества циклов нагрузки такого технического устройства, установленных его производителем;

– при отсутствии в технической документации данных о сроке службы такого технического устройства, если фактический срок его службы превышает 20 лет;

– после проведения работ, связанных с изменением конструкции, заменой материала несущих элементов такого технического устройства, либо восстановительного ремонта после аварии или инцидента на опасном производственном объекте, в результате которых было повреждено такое техническое устройство.

В соответствии с вышесказанным, для технического устройства «мобильная кустовая площадка» требуется прохождение экспертизы промышленной безопасности как для технического устройства. Экспертиза промышленной безопасности для технического устройства «мобильная кустовая площадка» позволит подтвердить соответствие данного устройства техническим требованиям и определенным нормам закона.

Результаты применения концепции «мобильная кустовая площадка»

Применение мобильных кустовых площадок позволяет сократить объект капиталовложений на реализацию проекта «Обустройство кустовой площадки» за счет отсутствия необходимости разработки проектной документации на объект, сокращения перечня инженерных изысканий, а также за счет уменьшения объема строительно-монтажных работ. Работы по устройству фундаментов под оборудование исключаются. Помимо всего, при обустройстве мобильных кустовых площадок уменьшаются трудозатраты на обвязку технологического оборудования за счет того, что оборудование поставляется полной заводской готовности и комплектности.

В таблице показан экономический эффект в результате применения концепции «мобильная кустовая площадка».

Заключение

В результате проделанной работы были сделаны следующие выводы:

– применение мобильных технических устройств «мобильная кустовая площадка» при обустройстве кустовых площадок скважин возможно с учетом действующей нормативной технической документации;

– применение мобильных кустовых площадок позволяет сократить срок реализации проекта «Обустройство кустовой площадки» за счет отсутствия необходимости устройства капитальных фундаментов;

– применение мобильных кустовых площадок позволяет сократить объем капитальных и операционных затрат на наземную инфраструктуру для добычи гидроминерального сырья. Это достигается за счет отсутствия необходимости устройства капитальных фундаментов на относительно капитальных кустовых площадках;

Экономический эффект от применения концепции «мобильная кустовая площадка»

Этапы затрат	ОКС «Обустрой кустовой площадки»	Техническое устройство «Мобильная кустовая площадка»
ПИР	9 300 000,00	2 150 000,00
Стоимость оборудования и МТР	104 872 770,74	85 320 375,35
СМР (в т. ч. прочие затраты)	53 566 967,42	40 545 832,85
Итого (с учетом НДС)	167 739 738,16	128 016 208,20

– применение мобильных кустовых площадок приводят к снижению риска за счет гибкости технических решений к различным условиям эксплуатации месторождений и свойствам жидкости;

– применение мобильных кустовых площадок приводят к повышению NPV (чистой приведенной стоимости) проекта за счет возможности повторного применения блочного оборудования и мобильных технических устройств;

– применение мобильных технических устройств дает возможность адаптации технологической схемы под изменяющиеся условия добычи (поочередный ввод модулей по мере необходимости), демобилизация.

На основании вышеизложенного можно сделать вывод, что применение технического устройства «мобильная кустовая площадка» не только позволяет оптимизировать сроки и стоимость реализации проекта «Обустройство кустовой площадки», но и позволяет повторно применять оборудование кустовой площадки на других кустовых площадках в случае изменения геологических условий нефтегазоконденсатных месторождений.

Список источников

1. Аксютин О.Е, Елгин В.В., Зинаидова Т.И. Оптимизация затрат газодобывающего предприятия на поздних этапах эксплуатации месторождения // Новые технологии газовой, нефтяной промышленности, энергетики и связи: сб. тр. XVIII Междунар. техн. конгр. СПб., 2008. Т. 18. С. 342–348.
2. Лозин Е.В., Шувалов А.В., Гарифуллин А.Ш. Повышение эффективности разработки нефтяных месторождений в завершающей стадии // Состояние и дальнейшее развитие основных принципов разработки нефтяных месторождений: сб. ст., посв. 50-лет. деят. ЦКР по УВС. М., 2013. С. 198–215.
3. Полянкин Г.Н. Исследование совместной работы основания и фундамента в промерзающих пучинистых грунтах. Новосибирск: Наука, 1982. 198 с.
4. Грибкова И.С., Хашпакянц Н.О. Эффективность BIM технологии проектирования // Научные труды КубГТУ. 2018. № 2. С. 235–242. Режим доступа: https://ntk.kubstu.ru/data/mc/0050/2006.pdf (дата обращения: 16.04.2023).
5. Виньков А., Имамутдинов И., Медовников Д., Оганесян Т., Розмирович С., Хазбиев А. и др. Инновации в строительном кластере: барьеры и перспективы // RAEX Аналитика. 2007.
6. Асаул А.Н., Горбунов А.А., Заварин Д.А. Особенности инвестиционного планирования инновационных инвестиционно-строительных проектов // Экономика строительства. 2016. № 1 (37). С. 32–43.
7. Величкин В.З., Петроченко М.В., Птухина И.С., Городишенина А.Ю. Методика оптимизации затрат строительных компаний при реализации общей технологии возведения объекта // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2022. Т. 12. № 1. С. 20–27. https://doi.org/10.21285/2227-2917-2022-1-20-27
8. Алсынбаев Р.Х. Использование BIM-технологий в строительстве // Инновационная наука. 2017. № 11. С. 13–15.
9. Куприянова Т.В., Суханова Н.Т. Использование технологий виртуальной реальности в строительстве // Системный администратор. 2019. № 5. Режим доступа: http://samag.ru/archive/article/3883 (дата обращения: 16.04.2023).
10. Сегаев И.Н., Репников М.С., Смирнова Ю.О. Анализ современных технических и технологических решений в строительстве // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 12-2. С. 357–361. Режим доступа: http://top-technologies.ru/ru/article/view?id=37347 (дата обращения: 16.04.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Гордеев Степан Сергеевич,
студент,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
SS-Gordeev@mail.ru

Добышева Татьяна Васильевна,
к.э.н., доцент,
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

Stepan S. Gordeev,
Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
SS-Gordeev@mail.ru

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

УДК 69

Разновидности конструкций крыш

© Н.Л. Дорофеева, И.Н. Хандарова, Д.Д. Кухарская, О.О. Круус

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Каждый человек знает, что такое крыша, но мало кто знает какие они бывают по конструктивному решению, что из себя представляет этот «кровельный пирог» и как зависит выбор конструктивных решений от различных факторов. В статье обоснован выбор соответствующего конструктивные решения устройства кровли, позволяющего учесть особенности климата, уровень ветровой и снеговой нагрузки в регионах нашей страны. Рассмотрены конструкции крыш и нюансы подбора соответствующего кровельного материала. В зависимости от углов наклона скатов крыши подразделяются на односкатные, щипцовые, вальмовые и полувальмовые, многощипцовые и шатровые. Подробно рассмотрены конструкции кровельного перекрытия плоской крыши с чердачным и бесчердачным перекрытием и конструкции эксплуатируемых крыш, позволяющих их озеленение и использование под зоны отдыха и зоны физической активности. Для плоских крыш применяются битумные, битумно-полимерные и полимерные материалы и мастики и рулонные материалы которые укладывают поверх теплоизоляции, стяжки или несущих плит. Для скатных крыш используются такие кровельные материалы, как асбоцементный шифер, битумная черепица, металлочерепица и профнастил.

Ключевые слова: плоская крыша, скатные крыши, эксплуатируемые крыши, конструкции кровельного перекрытия

Types of roof structures

© Natalia L. Dorofeeva, Irina N. Khandarova, Darya D. Kuharskaya, Oleg O. Kruus

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Every person knows what a roof is, but few people know what kind of design they are, what this “roofing pie” is and how the choice of design solutions depends on various factors. The article substantiates the choice of an appropriate design solution for the roof structure, which allows taking into account the climate, the level of wind and snow load in the regions of our country. The article examines roof structures and the nuances of selecting the appropriate roofing material. Depending on the angles of inclination of the slopes, roofs are divided into single-pitch, gable, hip and half-hip, multi-gable and hipped. The article examines in detail the roofing structures of a flat roof with attic and non-attic floors and the structures of exploited roofs, allowing their landscaping and use as recreation areas and areas of physical activity. For flat roofs, bitumen, bitumen-polymer and polymer materials and mastics and roll materials are used, which are laid on top of thermal insulation, screed or load-bearing slabs. For pitched roofs, roofing materials such as asbestos-cement slate, bitumen shingles, metal tiles and corrugated sheets are used.

Keywords: flat roof, pitched roofs, exploitable roofs, roofing structures

Крыша является одним из важнейших элементов различных зданий и сооружений, который выполняет функцию защиты от атмосферных осадков. Ее конструкция напрямую зависит от местности, в которой строится дом, и климатических условий региона, а точнее от этого зависит угол наклона устанавливаемого кровельного покрытия. Чем холоднее погода – тем выше угол наклона, тогда снег естественным образом будет скатываться с кровли. В теплых безветренных районах лучше делать малый угол наклона [1].

Крыши по конструкции бывают плоские и скатные.

Плоские крыши – крыши, уклон которых составляет меньше 3 %. В качестве кровельных материалов для таких крыш используют покрытия, допускающие устройство сплошного ковра. К ним относятся битумные, битумно-полимерные, полимерные материалы и мастики, которые укладывают поверх теплоизоляции, стяжки или несущих плит. Конструктивное устройство как плоских, так и скатных крыш схожи [2–4].

Скатные крыши являются основным типом устройства крыш. В отличие от плоских крыш, скатные имеют уклон поверхности (или поверхностей) для стока талых и ливневых вод.

Рассмотрим состав элементов кровельного покрытия на примере плоской крыши. На рис. 1 представлен порядок укладки кровельного покрытия.

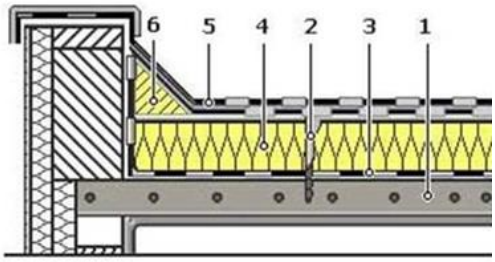


Рис. 1. Порядок укладки кровельного покрытия плоской кровли:
1 – плита перекрытия; 2 – крепление утеплителя; 3 – пароизоляция;
4 – утеплитель; 5 – гидроизоляционный ковер; 6 – дополнительное утепление

Эксплуатируемые кровли активно используются в жизнедеятельности человека: там устраиваются зоны отдыха, зеленые зоны и может предусмотрено большое поле деятельности в будущем [5]. Это приводит к повышенным механическим, статическим и динамическим нагрузкам на кровлю. В соответствии со СНиП II-26-76 (Кровли) и СП 20.13330 (Нагрузки и воздействия), вышеуказанные нагрузки должны учитываться как при проектировании, так и при выборе строительных и гидроизоляционных материалов.

В эксплуатируемых крышах порядок укладки кровельного покрытия наоборот – гидроизоляционный слой расположен снизу, а не поверх всех слоев, потом укладывается теплоизоляция, фильтрующий слой и балласт. Такой порядок укладки кровельного покрытия называется инверсионной кровлей. Одной из разновидностей инверсионной кровли является «зеленая», где верхним слоем укладывается плодородная почва под зеленые насаждения [6]. Для такой конструкции предъявляются дополнительные требования к гидроизоляции, она должна противостоять прорастающим корням. В этом случае для создания кровли обязательно использование двух слоев геотекстиля и дренажной мембраны, чаще всего дренажная мембрана укладывается между слоями геотекстиля.

Устройство крыши может быть чердачным и бесчердачным. Отличие в том, что чердачная крыша имеет пространство между последним этажом и крышей, где можно расположить технический этаж, а в бесчердачной крыше элементы кровли и чердачного перекрытия совмещают в одной конструкции. В первом случае почти всегда есть слуховые окна, которые отвечают за циркуляцию воздуха в подкровельном пространстве, обеспечивая нормальные условия для функционирования утеплителя. Кровля чердачной крыши может состоять только из гидроизоляции, так как теплоизоляция обычно укладывается на самом чердаке.

Скатные крыши могут быть с разным количеством скатов, чердачными и бесчердачными, утепленными. Классификация конструкций крыш зависит от количества скатов и способа их сопряжения между собой [7, 8]. На рис. 2 показаны виды скатных крыш.

Односкатная крыша формируется одной плоскостью и стропильной системой наклонного типа. Плоскость при помощи стропильных ног опирается двумя сторонами на противоположные стены, необходимый уклон задается перепадом высот между стен.

Устройство односкатной крыши может включать чердачное пространство (мансарду) или холодный чердак. Для регионов с большим количеством зимних осадков оптимален угол наклона в 40–45 °С. Это является пределом – такие крутые односкатные крыши редко встречаются, поскольку практика показывает, что для таких крыш нужно устанавливать промежуточные опоры, т. к. при длине пролета больше 4 м, стропила могут прогнуться, что приведет к разрыву кровельного материала и трудноустранимой протечке.

Крыша с двумя наклонными плоскостями к наружным стенам называется двускатной или щипцовой и является одной из наиболее распространенных форм кровли. В такой крыше стропила опираются друг на друга, каждая пара стоит отдельно, и пары стропил обвязываются обрешеткой. Торцы такой крыши треугольные, они называются фронтоны или щипцы. Освещение и вентиляция чердака дву-

Рис. 2. Виды скатных крыш

скатной крыши осуществляется через «слуховые» окна фронтов и (или) окна на скатах.

Стропильные системы двускатных крыш бывают висячими и наслонными. В первом случае верхние концы стропил опираются друг на друга и скрепляются между собой. Для повышения прочности соединения и надежности конструкции между стропилами устанавливается затяжка. Во втором случае концы стропил опираются на стены и конек. Как и в первом случае для увеличения несущей способности системы стропила стягиваются затяжками. Нужно учитывать, что чем круче крыша, тем меньшие, из-за быстрого схода с поверхности осадков, нагрузки действуют на скаты. Но из-за сильного увеличения парусности конструкции значительно возрастают ветровые нагрузки, а увеличение высоты крыши приводит к возрастанию затрат на стройматериалы и повышению себестоимость сооружения. Кроме необходимости естественного сброса снеговой нагрузки важным фактором выбора уклона является вид используемого кровельного материала [9].

Вальмовые крыши – крыши с четырьмя скатами, причем торцовые скаты имеют треугольную форму (называются «вальмы») и протягиваются от конька до стен. Два других ската трапецеидальной формы (либо также треугольной, см. ниже: шатровые крыши). Благодаря своей конструкции в плане схода с нее осадков крыша очень практична. Однако в то же время в силу технологических особенностей такие крыши являются наиболее сложными в реализации, поэтому сооружаются только специализированными организациями [10].

К дополнительным разновидностям вальмовых крыш относятся полувальмовые крыши, включающие в себя элементы обычной двускатной крыши и вальмовой. Такая конструкция крыши предпочтительна при устройстве мансардных помещений, поскольку не имеет заостренных углов, хорошо сопротивляется сильным ветрам и обильными снегопадам [11, 12].

Шатровые крыши предпочтительны в том случае, когда здание в плане имеет форму квадрата или правильного прямоугольника. В отличие от обычных вальмовых крыш все четыре стороны кровли имеют треугольную форму и внешне похожи на пирамиды. Так же, как и все вальмовые крыши, в силу технологических особенностей, шатровые кровли весьма сложны в техническом исполнении.

В заключение отметим, что из трех основных форм крыш (1 – односкатная; 2 – двускатная или щипцовая; 3 – четырехскатная или шатровая) двускатная считается лучшей, хотя в современном градостроительстве чаще используются плоские кровли чердачного или бесчердачного типа, а озеленение крыш в крупных городах является основным видом борьбы за чистый воздух. К тому же использование крыш под озеленение позволяет значительно снизить затраты электроэнергии на отопление и кондиционирование офисных и гражданских зданий.

Список источников

1. Теличенко В.И. Технология возведения зданий и сооружений. М.: Высшая школа, 2004. 446 с.
2. Абрашитов В.С. Техническая эксплуатация и обследование строительных конструкций. М.: АСВ. 2005.104 с.

3. Савельев А.А. Конструкции Крыш. Стропильные Системы: скатные крыши, расчет стропил, утепление крыш, ремонт крыш. М.: Аделант. 2012. 119 с.
4. Киреева Ю.И. Современные строительные материалы и изделия. М.: Феникс. 2010. 256 с.
5. Нитиевская Е.Е. Ландшафтная архитектура: история и современность // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия F. Строительство. Прикладные науки. 2009. № 6. С. 31–35. Режим доступа: https://elib.psu.by/handle/123456789/2130 (дата обращения: 16.06.2023).
6. Нилова О.В., Москаленко З.С. Озеленение крыш: отечественный и зарубежный опыт // Universum: технические науки. 2019. № 12 (69). С. 65–67. Режим доступа: https://7universum.com/ru/tech/archive/item/8450 (дата обращения: 15.06.2023).
7. Гумерова И.А. Традиционные скатные крыши современных индивидуальных жилых домов // Образование, наука, производство. VIII Междунар. молодежный форум: сб. трудов конф. (г. Белгород, 15–16 октября 2016 г.). Белгород, 2016. С. 990–993.
8. Лукинский О.А. Проблемы скатных кровель // Жилищное строительство. 2008. № 2. С. 46–47.
9. Курякова Н.Б., Райзих Е.В., Малых О.В. Технологии комплексной оценки надежности скатных крыш // Академический вестник УралНИИпроект РААСН. 2021. № 4 (51). С. 60–65.
10. Вавилин В.Ф., Антошкин В.Д., Вавилин И.В. Архитектурно-художественные возможности скатных крыш жилых зданий // Вестник МГУ. 2000. № 3-4. С. 142–147. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/arhitekturno-hudozhestvennye-vozmozhnosti-skatnyh-krysh-zhilyh-zdaniy/viewer (дата обращения: 17.06.2023).
11. Даренский В.В. Устройство скатной крыши из современных кровельных материалов // Инновационная наука. 2018. № 4. С. 27–28.
12. Пешков В.В., Гамаюнова Е.В. Особенности организации инвестиционного обеспечения ремонта и реконструкции зданий и сооружений // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2018. Т. 8. № 2 (25). С. 56–72. Режим доступа: https://journals.istu.edu/izvestia_invest/journals/2018/25/articles/05 (дата обращения: 10.06.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Дорофеева Наталья Леонидовна,
к.т.н., доцент,
доцент кафедры 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. (Eng.), Associate Professor,
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

Хандарова Ирина Николаевна,
студент,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
ixandarova@bk.ru

Irina N. Khandarova,
Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
ixandarova@bk.ru

Кухарская Дарья Дмитриевна,
студент,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
dar.kukharskaya@mail.ru

Darya D. Kuharskaya,
Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
dar.kukharskaya@mail.ru

Круус Олег Олегович,
студент,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
Kruus.oleg.2014@mail.ru

Oleg O. Kruus,
Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
Kruus.oleg.2014@mail.ru

УДК 7.012

Особенности процедуры экспертизы объектов капитального строительства на основе цифровых информационных моделей

© П.А. Ермилов, Е.В. Зеньков

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. На сегодняшний день наблюдается активная интеграция различных инновационных технологий в сфере архитектуры и строительства. Одними из наиболее актуальных технологий, применительно к данной области, являются различные информационные системы и модели. Цель представленной статьи заключается в анализе проведения процедуры экспертизы объектов капитального строительства с использованием цифровых информационных моделей. Научная ценность работы состоит в предпринимаемой попытке систематизации знаний относительно основных особенностей и проблем использования данных технологий в процедуре экспертизы объектов капитального строительства. Авторами статьи подробно рассмотрены: информационная система заказчика/застройщика и единая цифровая платформа государственной экспертизы, предназначенные для проведения процедур взаимодействия в процессе экспертизы объектов капитального строительства. Установлены основные проблемы экспертизы информационных моделей и их причины, сводящиеся к отсутствию детализирующей информации о процедуре экспертизы в регламентирующих документах и недостаточности знаний и компетенций в сфере информационных технологий специалистами по экспертизе объектов капитального строительства. Материалы работы могут быть полезны для современных строительных организаций, предпринимающих попытки повысить качество и эффективность выполнения строительных задач с использованием инновационных информационных технологий.

Ключевые слова: экспертиза, информационная модель, объект капитального строительства

Expertise procedure features for examination of capital construction facilities based on digital information models

© Pavel A. Ermilov, Evgeniy V. Zenkov

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Today there is an active integration of various innovative technologies in the field of architecture and construction. Some of the most relevant technologies in relation to this area are various information systems and models. The purpose of the presented article is to analyze the procedure for examining capital construction projects using digital information models. The scientific value of the work lies in the attempt to systematize knowledge regarding the main features and problems of using these technologies in the examination procedure of capital construction projects. The authors of the article examine in detail: the customer/developer information system and a unified digital platform for state examination, intended for carrying out interaction procedures in the process of examination of capital construction projects. The main problems of examination of information models and their causes have been established, i.e. the lack of detailed information about the examination procedure in regulatory documents and the lack of knowledge and competencies in the field of information technology by specialists in the examination of capital construction projects. The materials of the work may be useful for modern construction organizations attempting to improve the quality and efficiency of construction tasks using innovative information technologies.

Keywords: expertise, information model, capital construction object

В современной сфере архитектуры и строительства набирает популярность использование различных средств информационных технологий. Основным преимуществом использования информационных технологий является возможность автоматизировать процессы, а также повысить качество и эффективность выполнения различных задач [1].

Одной из актуальных задач, в которой наблюдается использование информационных технологий, является экспертиза объектов капитального строительства. Проектная документация объектов капитального строительства подлежит экспертизе проектной документации, исключения составляют случаи, указанные в частях 2, 3, 3.1 и 3.8 статьи 49

Градостроительного кодекса Российской Федерации. Предметом процедуры экспертизы является проведение оценки соответствия проектной документации и результатов инженерных изысканий установленным требованиям. Рассматриваемые задачи требуют применения дополнительного инструментария, позволяющего автоматизировать рутинные процессы и повысить качество их исполнения, сведя к минимуму влияние человеческого фактора [2].

Возведение объектов капитального строительства непрерывно усложняется ввиду ускорения и повышения требований со стороны научно-технического прогресса [3]. Вместе с этим повышаются требования к безопасности, комфортности и экономичности объектов строительства. Вследствие этого значительно повышаются требования к процедуре проведения экспертизы объектов капитального строительства. Одним из актуальных решений складывающейся проблемы становится использование информационных моделей, включающих в себя полную информацию об объекте и позволяющих повысить эффективность проведения экспертизы [4].

Информационные модели, также известные как BIM-технологии, позволяют создавать виртуальные цифровые модели объектов строительства и автоматизировать хранение с обработкой данных об объектах капитального строительства. Вместе с этим, использование информационных моделей позволяет повысить доступность информации для каждого из участников, реализующего процессы на этапах «проектирование–строительство–эксплуатация». Следовательно, становится возможным переход на качественно иной уровень организации участников строительства и в частности реализации процедуры экспертизы объектов капитального строительства [5].

Информационная модель объекта капитального строительства представляет собой абстрактное описание строительного объекта, включающее в себя разнообразные данные и сведения о его характеристиках, параметрах, этапах строительства, ресурсах, сроках, стоимости и других важных составляющих. Данные модели являются ключевым инструментом для управления и контроля за процессом строительства, а также обеспечения эффективной коммуникации между всеми участниками проекта, такими как заказчики, проектировщики, подрядчики и надзорные органы. Рассматриваемые модели обеспечивают доступ к актуальной и надежной информации о строительном объекте, что способствует более точному планированию, управлению ресурсами, контролю качества и соблюдению сроков строительства [6]. Совокупность данных факторов в конечном итоге повышает эффективность и успешность проекта.

Информационная модель объекта капитального строительства позволяет собирать, хранить, анализировать и обмениваться данными, что способствует принятию обоснованных решений и минимизации рисков в ходе строительства [7]. Благодаря информационной модели объекта капитального строительства, процессы становятся более прозрачными, эффективными и устойчивыми, что приносит выгоду как заказчикам, так и всем участникам строительной индустрии. На рис. 1 представлен один из вариантов информационной модели объекта капитального строительства, позволяющей повысить качество и эффективность процедуры экспертизы [8].

Информационную модель формирует застройщик, техзаказчик и эксплуатирующая организация. Все они направляют информационную модель властям после утверждения проектной документации. Сведения по объекту капитального строительства хранятся в составе информационной модели с момента внесения в модель без ограничения срока. Состав сведений, включаемых в информационную модель, представлен в таблице [11].

Так как для создания объекта капитального строительства требуется участие огромной команды высококвалифицированных специалистов в разных направлениях, которые в большинстве своем используют различные цифровые инструменты и сервисы. Взаимодействие всех участников отрасли на основе единого формата позволит сократить общие издержки и повысить финансовую эффективность.

Формирование единой информационной среды достигается путем создания цифровой вертикали строительной отрасли за счет синхронизации процессов информационных систем, используемых участниками строитель-

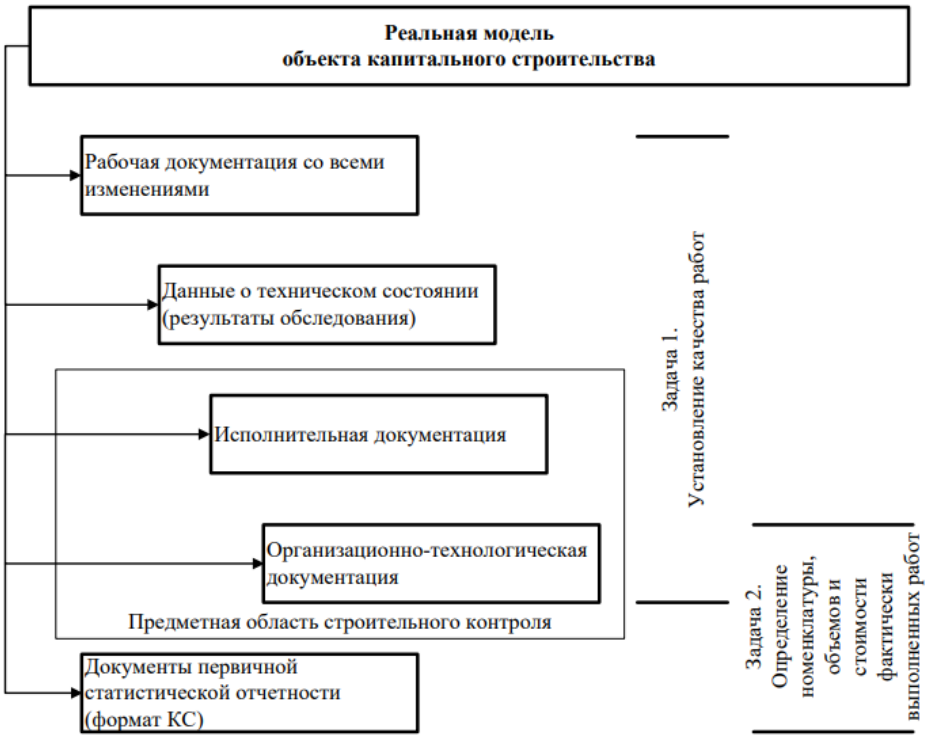


Рис. 1. Состав модели объекта капитального строительства

Состав сведений цифровой информационной модели

Этап	Сведения и документы
Инженерные изыскания	1. Документ о выполненных инженерных изысканиях в виде трехмерной модели. 2. Иные документы, представляемые для проведения экспертизы результатов инженерных изысканий, кроме заявлений.
Архитектурно-строительное проектирование	1. Сведения и документы, входящие в состав разделов проектной документации, графическая часть которых выполнена в виде трехмерной модели. 2. Иные документы, представляемые для проведения государственной экспертизы проектной документации, кроме заявлений. 3. Документы, прилагаемые к заявлению о выдаче разрешения на строительство. Или сведения о доступе, если такие документы размещены в открытом доступе в государственных информационных системах.
Строительство, реконструкция, капитальный ремонт	1. Реквизиты (дата и номер) разрешения на строительство. 2. Реквизиты (дата и номер) решения о прекращении действия разрешения на строительство или о внесении изменений в разрешение на строительство. 3. Документы и материалы, входящие в состав исполнительной документации, а также графическая часть исполнительной документации в виде трехмерной модели. 4. Копия документа о вынесении на местность линий отступа от красных линий (при наличии). 5. Сведения, содержащиеся в общем и специальном журналах, в которых ведется учет выполнения работ. 6. Документы, необходимые для получения разрешения на ввод объекта в эксплуатацию. Или сведения о доступе, если такие документы размещены в открытом доступе в государственных информационных системах.
Эксплуатация	1. Реквизиты (дата и номер) разрешения на ввод объекта в эксплуатацию. 2. Материалы о фактическом выполнении работ по техобслуживанию объекта, о проведении текущего ремонта. 3. Сведения, содержащиеся в журнале эксплуатации здания, сооружения.
Снос	1. Результаты и материалы обследования объекта. 2. Сведения, документы и материалы, входящие в состав проекта организации работ по сносу объекта. А также графическая часть проекта организации работ по сносу в виде трехмерной модели.

ства, регулируемых законодательством о градостроительной деятельности. Создание такой цифровой вертикали позволит как автоматизировать процессы, так и минимизировать ошибочные решения.

Цифровая вертикаль строительной отрасли объединяет информационные системы и цифровые сервисы (ИС), взаимодействующие друг с другом, тем самым создаются условия для перевода и хранения всех строительных и градостроительных документов в цифровом (машиночитаемом) виде.

С помощью ИС осуществляется учет объектов строительства и обмен необходимой строительной и градостроительной информацией как между участниками строительства, так и между органами власти и иными интересантами, а также рассмотрение, согласование и т. д.

В данной статье рассмотрим подробно следующие информационные системы:

– информационная система заказчика/застройщика (ИСУП), посредством которой проводится контроль за ходом реализации инвестиционной программы в области государственного заказа. ИСУП является сервисом для работы с данными об объектах для всех участников строительства. С ИСУП взаимодействуют ИС проектной/подрядной организации, наполняя ее данными, сведениями и материалами, необходимыми для осуществления градостроительной деятельности;

– единая цифровая платформа государственной экспертизы (ЕЦПЭ) предназначена для выполнения различных этапов процедур экспертизы. Эта платформа осуществляет проверку поступившей на экспертизу документации, проводится подготовка замечаний, осуществляется взаимодействие заявителя и экспертной организации посредством переписки по проекту экспертизы, отработка замечаний к представленным документам и т. д. Из ИСУП в ЕЦПЭ поступает проектная документация в частности результаты инженерных изысканий и исходно-разрешительная документация. Из ЕЦПЭ в ИСУП передаются результаты экспертизы проектной документации и результатов инженерных изысканий.

Общая схема цифровой вертикали представлена на рис. 2.

Несмотря на ряд объективных преимуществ, современные строительные организации сталкиваются с множеством проблем, связанных с проведением экспертизы объектов капитального строительства при использовании информационных моделей.

Во-первых, возникают трудности в унификации и стандартизации данных вследствие того, что участники проекта могут использовать разные программные средства и форматы моделей. Это, в свою очередь, затрудняет согласование данных между сторонами и приводит к задержкам процесса экспертизы [9].

Во-вторых, экспертиза на основе информационных моделей требует специализированных знаний и навыков. Несоответствие нужной квалификации специалиста может привести к неправильной интерпретации данных, нарушениям при проверке соответствия проекта нормативным требованиям и, соответственно, к трудностям при проведении процедуры экспертизы [10]. На рис. 3 представлен полный свод существующих проблем из рассматриваемой области.

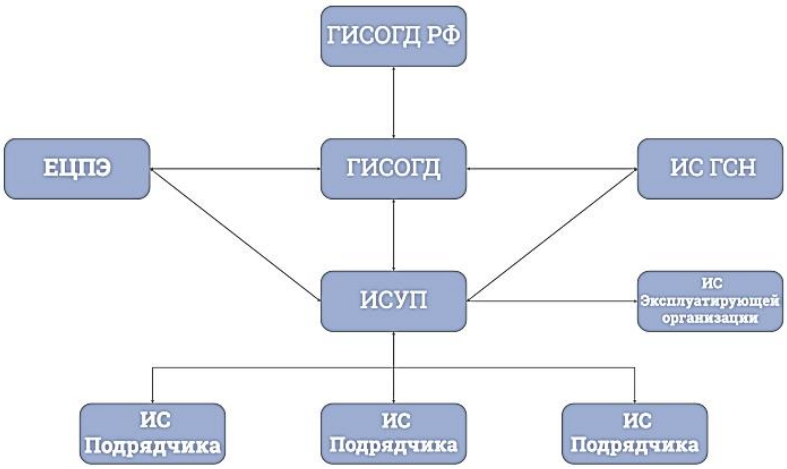


Рис. 2. Цифровая вертикаль строительной отрасли

Рис. 3. Проблемы экспертизы на основе использования информационных моделей

Представленные на рис. 3 проблемы экспертизы информационных моделей показывают множество трудностей при реализации экспертизы таких моделей. Это связано с отсутствием детализирующей информации о процедуре экспертизы в регламентирующих документах, недостаточность знаний и компетенций в сфере информационных технологий. Одним из решений сложившейся проблемы может стать проведение дополнительных обучающих курсов в области использования цифровых технологий в сфере строительства.

Таким образом, описанная в статье информация дает представление о ключевых особенностях при проведении экспертизы объектов капитального строительства на основе использования цифровых информационных моделей. Подтверждена необходимость повышения качества проведения процесса экспертизы объектов капитального строительства с применением информационных технологий за счет совершенствования регламентирующих документов и проведения обучающих курсов для специалистов строительной отрасли.

Список источников

1. Макиша Е.В., Мочкин К.А. Состояние и перспективы применения систем проверки информационных моделей строительных объектов // Строительство: наука и образование. 2021. Т. 11. № 4. С. 70–86. Режим доступа: https://www.nso-journal.ru/jour/article/view/54 (дата обращения: 06.11.2023).
2. Лазарева Н.В., Зиновьев А.Ю. Регулирование выполнения работ при помощи информационных моделей в составе строительно-технической экспертизы // Новые технологии в строительстве. 2023. Т. 9. № 2. С. 98–104.
3. Шемякина Т.Ю. Информационное моделирование строительных объектов: особенности применения и развития // Вестник университета. 2020. № 7. С. 89–95.
4. Пирогова О.Е., Голубев В.С. Проблемные вопросы применения цифровых платформ в деятельности строительных организаций // Теория и практика сервиса: экономика, социальная сфера, технологии. 2023. № 2 (56). С. 19–25.
5. Пименов С.И. Строительная информационная модель // Construction and Geotechnics. 2022. Т. 13. № 3. С. 72–84.
6. Лазарева Н.В., Зиновьев А.Ю. Особенности определения эффективности организации претензионно-исковой работы и строительно-технической экспертизы // Новые технологии в строительстве. 2022. Т. 8. № 4 (38). С. 58–64.
7. Шеверова А.О., Зеньков Е.В., Чжан Лю, Чэнь Пэнюй Организация процедур хранения, администрирования BIM-моделей и сервисов для совместной работы над BIM-проектами // Молодежный Вестник ИрГТУ. 2022. Т. 12. № 4. С. 788–793. Режим доступа: http://xn--b1agjigi1ai.xn--p1ai/journals/2022/04/articles/18 (дата обращения: 06.11.2023).
8. Топчий Д.В., Юргайтис А.Ю., Попова А.Д., Юргайтис Ю.С. Формирование объектной топологии для гармонизации прохождения экспертизы проектной документации объектов перепрофилирования // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. 2019. Т. 10. № 4. С. 92–104. Режим доступа: https://ered.pstu.ru/index.php/CG/article/view/705 (дата обращения: 10.11.2023).
9. Лазарева Н.В., Зиновьев А.Ю. Использование информационных моделей при проведении строительно-технических экспертиз // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 1 (39). С. 105–111.
10. Белоносов Д.Н. Экспертиза цифровых моделей и контроль проектных решений по технологии информационного моделирования // Современные инновации. 2019. № 1 (29). С. 36–39.

11. Иванов В.В. Информационная модель капитального строительства: новая обязанность застройщика // Главбух. Режим доступа: https://www.glavbukh.ru/art/100870-informatsionnaya-model-obekta-kapstroitelstva-novaya-obyazannost-zastroyshchika?ysclid=lopopnlfb097541691 (дата обращения: 07.11.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Ермилов Павел Андреевич,
студент,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
pahaermilov@gmail.com

Pavel A. Ermilov,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
pahaermilov@gmail.com

Зеньков Евгений Вячеславович,
к.т.н., 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,
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,
Associate Professor, 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

УДК 514+004.921

Организация формирования внутренней архитектурно-дизайнерской среды университета в процессе изучения графических дисциплин

© М.А. Иванова, И.Д. Раевская

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Привлечение студентов к формированию комфортной среды при создании внутреннего архитектурного пространства университета, включающего интерьерные арт-объекты, оформление ниш, стен коридоров, рекреаций университета, способствует развитию их творческих способностей, возможности реализации собственных дизайнерских решений в оформлении внутреннего архитектурного пространства университета и является в настоящий момент перспективным направлением. В рамках студенческого проекта кафедры инженерной и компьютерной графики «Организация формирования (оформления) внутренней архитектурно-дизайнерской среды университета в процессе изучения графических дисциплин» требовалось разработать концепцию, объединяющую разные направления подготовки студентов, а именно Институтов недропользования, высоких технологий и энергетики. В статье описаны основные этапы исследований и полученные результаты, а также даны рекомендации для практической реализации. Вовлеченность студентов в проект (проектную деятельность) мотивирует их на изучение графических дисциплин, компьютерных программ и технологий. Кроме того, проработка вопросов возможности использования материалов из отходов для создания интерьерных арт-объектов и основные требования безопасности к применяемым в отделке композитам формирует экологическую грамотность. Использование теории и практики инженерной и компьютерной графики позволяет направить результаты изучения предмета на формирование необходимых компетенций. На сегодняшний день наш вуз работает над изменениями внутренней архитектурно-дизайнерской среды. Большинство коридоров выполнено в корпоративном стиле института или кафедры, поэтому наблюдателю становятся понятными направления и приоритеты их деятельности. Это делает каждый отдельный блок нашего вуза современным и узнаваемым.

Ключевые слова: архитектурно-дизайнерская среда, графические дисциплины, эскизы, конструкторская документация, экоматериалы, экологическая сертификация, экономичность, отходы потребления

The university's internal architectural and design environment formation when studying of graphic disciplines

© Margarita A. Ivanova, Irina D. Raevskaya

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Involving students in the formation of a comfortable environment when creating the internal architectural space of the university, including interior art objects for the design of niches, corridor walls, and university recreation areas, contributes to the development of their creative abilities, the possibility of implementing their own design solutions in the design of the internal architectural space of the university and is currently promising direction. As part of the student project of the Department of Engineering and Computer Graphics "Organization of the formation (design) of the internal architectural and design environment of the university in the process of studying graphic disciplines," it was necessary to develop a concept that unites different areas of student training, namely, institutes of subsoil use, high technology and energy. The article describes the main stages of the research, the results obtained and recommendations for practical implementation. The involvement of students in the project (project activity) motivates them to study graphic disciplines, computer programs and technologies. In addition, elaboration of the issues of the possibility of using waste to create interior art objects and the basic safety requirements for materials used in finishing forms environmental literacy. Using the theory and practice of Engineering and Computer Graphics will allow you to effectively direct the results of studying the subject to the formation of the necessary competencies. Today, our university is working on changes in the internal architectural and design environment. Most of the corridors are designed in the style of a particular institute or department, so the directions and priorities become clear to the observer. This makes each individual block of our university unforgettable and modern, as well as recognizable.

Keywords: architectural and design environment, graphic disciplines, sketches, design documentation, eco-materials, environmental certification, efficiency, consumer waste

Введение

В статье представлены основные этапы и результаты проведенных исследований в рамках студенческого проекта кафедры инженерной и компьютерной графики «Организация формирования (оформления) внутренней архитектурно-дизайнерской среды университета в процессе изучения графических дисциплин». Так как участниками проекта стали обучающиеся Институтов недропользования, энергетики и высоких технологий, для формирования графических компетенций потребовалось разработать исходные кейсовые задания с учетом основных направлений подготовки студентов.

Студентам предлагалось решить конкретные задачи, результаты которых были сформированы в концепцию рабочего пространства, которое сочетало бы в себе не только комфорт, но и экологичность. Задачи, поставленные перед студентами, были следующие:

– создание комфортной рабочей среды для самостоятельной работы студентов, отдыха и общения (рекреация корпуса);

– выбор экологических материалов для внутренней отделки помещений Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ) (ниш, стен коридоров, рекреаций университета);

– оформление информационного уголка работодателя в помещении библиотеки университета, создание позитивного образа компании «ЭФКО» с целью привлечения студентов.

При разработке стратегии проекта были запланированы и выполнены пять этапов работы.

Стратегия

1. Подготовка эскизов проекта оформления ниш и рабочей зоны рекреации корпуса ИРНИТУ в соответствии с тематикой кафедры или института.

2. Подбор и изучение графических программ NanoCAD, КОМПАС и пр. для оформления эскиза и разработки конструкторской документации в пакетах выбранных программ.

3. Проведение литературного анализа стандартов, научных исследований и разработок по подбору экологических материалов для использования в отделке помещений учебных заведений. Изучение экологической сертификации на материалы отделки.

4. Поиск связей и путей для реализации результатов проекта.

5. Реализация идеи оформления арт-объектов при поддержке промышленных предприятий предложенными материалами в соответствии с разработанными чертежами.

Концепты

Установлено, что 80 % времени обучающиеся проводят в университете, т. к. кроме аудиторных занятий посещают спортивные и научные мероприятия, студенческие клубы, а также выполняют самостоятельную работу в помещениях библиотеки, коворкинг-центров и пр.

Поэтому на первом этапе реализации проекта студенты выбирали объекты для создания комфортной среды. В результате были выполнены эскизы дизайна оформления стен, ниш и помещения рекреации третьего этажа корпуса «Б» ИРНИТУ как зоны для внеучебных занятий студентов: самостоятельных работ, проведения консультаций с преподавателями, для работы в командах или для отдыха во время перерывов между учебными занятиями. Эскизы выполнялись в ручной (рис. 1, 2) графике с последующей обработкой в графических программах NanoCAD, КОМПАС (рис. 3) [1–3].

Рассмотрим общую картину коридора. Так как в солнечное время освещена только одна зона, предлагается поработать с цветом, например, использовать серую декоративную штукатурку с незначительным оттенком синего. В результате создается интересный формат для стен, глубина и насыщенность оттенков, сама цветовая гамма выстраивается в зависимости от освещения и добавляет ощущения пространства. Небольшие проемы (ниши) формируют акцент и служат главным источником света в коридоре. Основная часть ниш оформлена в изумрудном цвете, а ее боковые стены окрашены желтым. На стену крепятся закрытые стеклом диодные ленты, которые отражают теплый свет. С помощью фактуры ниш пространство коридора условно раздвинется. В центр проема (ниши) предлагается поставить цветы. На стены коридора вешаются рамки с информацией разного размера, на которых предлагается оформить примеры графических работ по инженерной и компьютерной графике.

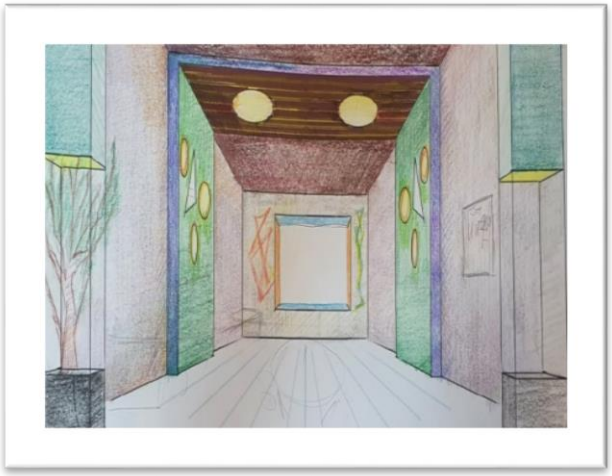


Рис. 1. Зона рекреации

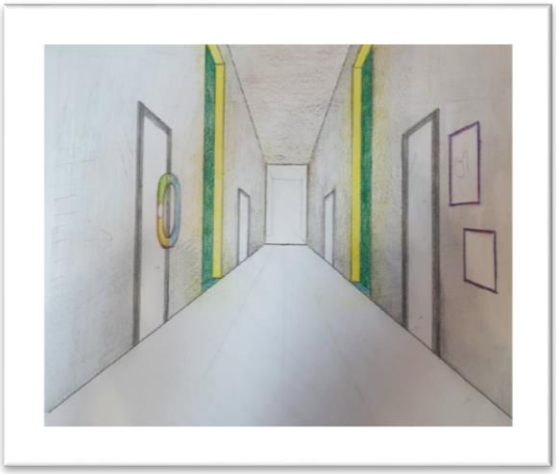


Рис. 2. Коридор корпуса

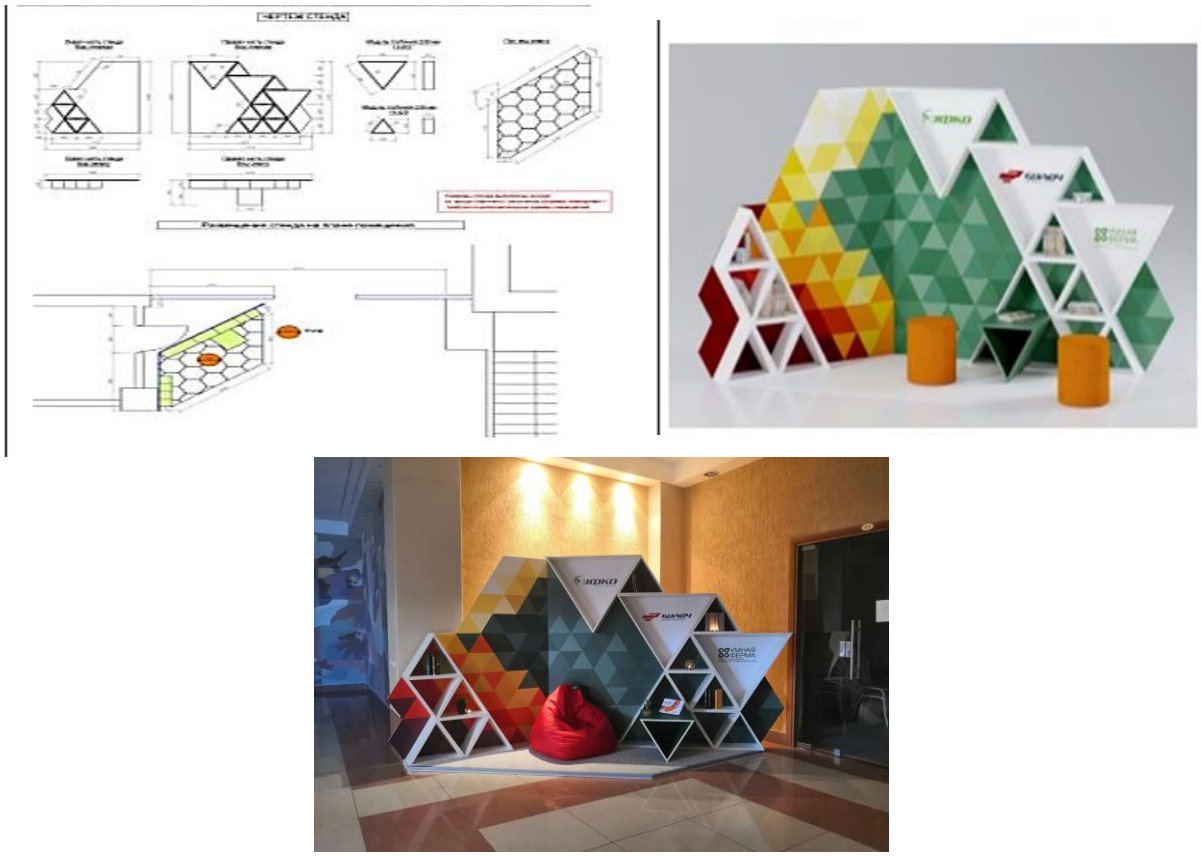


Рис. 3. Чертежи, 3D-модель и фото обустроенного уголка

Более подробно рассмотрим элементы оформления буферной зоны. Она включает в себя места для общения, работы и отдыха студентов. Для отделки стен предлагается декоративная штукатурка теплого оттенка, например, персикового цвета. На стене и потолке предполагается выполнить пристрой в виде брусков, в которые монтируются лампы. Бруски имеют насыщенный древесный цвет, потолок светло коричневого оттенка. Центральная стена рекреации выполнена с использованием темно-зеленого оттенка, а боковые стены предложены в сине-фиолетовой гамме.

На стенах предлагается оформить информационные стенды, где будут представлены задания по курсу «Инженерной и компьютерной графики». К стенам ставятся новые столы и стулья, которые будут компактными и удобными для занятий. По центру будет располагаться круглый стол, своей формой он повторяет элементы вокруг, а также будет удобен

для работы в команде. По двум внешним углам устанавливаем металлический каркас, обшитый фанерой и окрашенный в зеленый цвет. В центр композиции размещаем дерево. Таким образом зона рекреации отделена от коридора.

На втором этапе проекта были обоснованы рекомендации применения материалов для отделки внутренних помещений, соответствующим экологической сертификации санитарно-гигиенических требований для вузов. В соответствии с результатами литературного обзора и исследованиями рынка отделочных материалов, при выборе экоматериалов для отделки следует придерживаться следующих правил:

1. Убедиться в наличии экологического сертификата безопасности, в соответствии с маркировкой, которая указывает на принадлежность товара к классу Е1[1].

2. Оценивать действительную стоимость применяемых материалов. Качественный товар, изготовленный из натурального сырья с использованием современных технологий и НДТ, стоит дорого [4, 5].

Учитывая указанные аспекты при выборе экоматериала, можно выделить двух фаворитов – стеклообои и краска. В случае выбора стеклообоев можно столкнуться с определенными трудностями. Необходимо учитывать сложность демонтажа по сравнению с классическими бумажными или флизелиновыми обоями, т. к. для их наклеивания применяют специальный дорогостоящий клей, что увеличивает стоимость такой отделки. При выборе бюджетного варианта стеклообоев риски увеличиваются, есть шанс приобрести материалы кустарного производства и низкого качества, которые имеют склонность к растрескиванию, рассыпанию и разрывам, что при эксплуатации заметно укорачивает срок использования [6].

При выборе краски стоит обратить внимание на перечень требований, предъявляемых к лакокрасочной продукции с символом «Экоцветок». Так, для лакокрасочных материалов, блеск которых не превышает 45, значение содержания растворителей в органорастворимой продукции не должно быть больше 30 г/л; содержание летучих ароматических соединений в лакокрасочных материалах для окраски стен не должно превышать 0,15 %; для изготовления лакокрасочных материалов нельзя применять пигменты, содержащие кадмий, свинец, ртуть, мышьяк и т. п.; лакокрасочный материал не должен иметь в своем составе веществ, относящихся к очень токсичным, канцерогенным, токсичным для переработки [7, 8].

На заключительном этапе проекта реализуется возможность создания арт-объекта для оформления информационной зоны для компании-партнера ИРНИТУ. В соответствии с чертежами, эскизами, графическими рисунками и 3D-моделями планируется изготовить и установить промостенд компании «ЭФКО» в помещении библиотеки. Конструкция стенда может быть выполнена из ЛДСП белого цвета, толщиной 16 мм. Все видимые торцы должны быть закрыты кромкой (кроме зеленого треугольного столика). Изображение на фон наносится прямой уф-печатью по материалу. Пол изготавливается из ЛДСП в два слоя (высота 32 мм), поверх наносится ковровое покрытие «Санрайз» (арт. 82805107), либо другое идентичное. Со стороны стены размещаются силовые крепления.

Для оформления уголка планируется закупить книги, мягкий пуфик и различные предметы интерьера.

Заключение

Исходя из исследования, можно сделать ряд выводов:

1. На сегодняшний день наш вуз работает над изменениями внутренней архитектурно-дизайнерской среды. Большинство коридоров выполнено в корпоративном стиле института или кафедры, поэтому наблюдателю становятся понятными направления их деятельности. Это делает каждый отдельный блок нашего вуза современным и узнаваемым.

2. При переходе из корпуса «К» к «Б», предлагается установить маршрутизатор или информацию-путеводитель с указанием аудиторий и целевых функций, например, аудито-

[1] Технический регламент ТР 2009/013/BY2 Здания и сооружения, строительные материалы и изделия. Безопасность», соответствует Регламенту ЕС 305/2011.

рия Б-312 «Медицинский кабинет», аудитория Б-308 «Кафедра инженерной и компьютерной графики». Данный объект можно предложить для установки в вестибюле ИРНИТУ, что позволит гостям при проведении мероприятий, например, «Дня открытых дверей», ориентироваться в корпусах университета.

3. Зона рекреации (см. рис. 1) или буферная зона, предназначенная для общения студентов с преподавателем в форме консультаций и обучающихся между собой, зона для работы и отдыха, требует устройства дополнительных рабочих мест – чертежные столы, с подключением к электросети и Wi-Fi.

4. Для дизайна коридора (см. рис. 2) предлагается использовать в отделке стен серую декоративную штукатурку с оттенком синего цвета. Небольшие проемы будут акцентом и главным источником света в коридоре.

5. В работе рассмотрена возможность использования материалов, изготовленных из отходов производства и потребления, для внутренней отделки ИРНИТУ, даны рекомендации по их выбору.

6. В соответствии с чертежами, эскизами, графическими рисунками и 3D-моделями планируется изготовить и установить промостенд компании «ЭФКО». Это связано с политикой предприятия и направлено на формирование позитивного образа работодателя среди студентов нашего университета. По мере заинтересованности предприятиями-работодателями, преподаватели совместно со студентами будут формировать новые кейсы графических и/или экологических заданий [9].

Как показывает проведенный анализ литературных источников и рынка применяемых в стройиндустрии отделочных материалов, потенциал использования новых видов изделий и материалов, выполненных с использованием отходов производства и потребления, действительно велик, но на практике в промышленных масштабах еще не реализуется. В настоящий момент на острие информационной повестки находится тема рециклинга отходов, связанная с необходимостью выработки стандартов переработки отходов, использования вторичного ресурса и уже существующих НДТ (наилучших технологий) для стройиндустрии [10]. Поэтому авторами намечено дальнейшее исследование в этом направлении.

Список источников

1. Мелконян К.А., Марченко М.Н. Развитие пространственного мышления студентов-дизайнеров // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 12-3. С. 446–447.

2. Амракулова А. А., Иванова М. А. Развитие конструктивно-геометрического мышления у студентов первого курса // Молодежный вестник ИрГТУ. 2022 г. Т. 12. № 4. С. 856–862. Режим доступа: http://xn--b1agjigi1ai.xn--p1ai/journals/2022/04/articles/29 (дата обращения: 05.07.2023).

3. Ivanova M., Ivanov A. Preparation and holding of business games implementation of e-learning students of the construction areas // IOP Conf. Series: Materials Science and Engineering (Irkutsk, 25 April 2019). Irkutsk, 2019. Vol. 667. https://doi.org/10.1088/1757-899X/667/1/012033.

4. Бурова Т.Ю. Общественный интерьер в условиях реновации // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. 2023. № 1-1. С. 96–108.

5. Назаров Ю.В., Еськов В.Д. Методы оптимизации процесса моделирования дизайн-объектов // Декоративное искусство и предметно-пространственная среда. Вестник РГХПУ им. С.Г. Строганова. 2022. № 1-2. С. 259–266.

6. Ажгихин С.Г., Параскевас А.Н. Современные экологические материалы в дизайне интерьеров и архитектурной среды // Сб. науч. трудов. V Междунар. науч.-практ. конф. «Дизайн и архитектура: синтез теории и практики» (г. Краснодар, 27–29 апреля 2021 г.). Краснодар, 2021. С. 14–16.

7. Архипова Т.Н. Экодизайн как ресурс зеленой экономики // Сб. трудов конф. «Культура и экология – основы устойчивого развития России. Человеческий капитал как ключевой ресурс зеленой экономики» (г. Екатеринбург, 13–16 апреля 2018 г.). Екатеринбург, 2018. Ч. 1. С. 54–57.

8. Марченко М.Н., Селезнева Т.В. Человеческий фактор в проектировании жилого помещения // Международный журнал экспериментального образования. 2015. № 12-2. С. 236–238.

9. Иванова М.А., Верхотурова Е.В. Ситуационные задачи как интерактивный метод обучения при изучении графических дисциплин // Сб. статей IV Междунар. науч.-метод. конф. «Качество подготовки специалистов в техническом университете: проблемы, перспективы, инновационные подходы» (г. Могилев, 15–16 ноября 2018 г.). Могилев, 2018. С. 62–63.

10. Барахтенко В.В., Бурдонов А.Е., Зелинская Е.В., Гавриленко Л.В. Очистка глиноземсодержащих сметов методами сухой воздушной классификации // Известия вузов. Цветная металлургия. 2021. Т. 27. № 3. С. 73–84. https://doi.org/10.17073/0021-3438-2021-3-73-84.

Информация об авторах / Information about the Authors

Иванова Маргарита Александровна,
к.т.н., доцент,
доцент кафедры инженерной и компьютерной графики,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
rita-iva@yandex.ru

Раевская Ирина Дмитриевна,
студент,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская федерация
irinaraewska@yandex.ru

Margarita A. Ivanova,
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,
Associate Professor, Department of Engineering
and Computer Graphics,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
rita-iva@yandex.ru

Irina D. Raevskaya,
Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
irinaraewska@yandex.ru

УДК 69

Применение систем проверок цифровой информационной модели строительных объектов

© А.М. Пинигин, И.А. Казимиров

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В условиях формирования новой модели развития страны происходит интенсивная цифровизация всех отраслей экономики. В строительной отрасли активно развивается и внедряется использование средств автоматизированного проектирования, в том числе цифровых информационных моделей (Building Information Modeling, или BIM-технологий). Они представляют собой трехмерные модели, в которых содержится информация о геометрии объекта, его свойствах, материалах и других аспектах, необходимых для его создания и эксплуатации. Благодаря использованию этих моделей проектировщики, архитекторы и инженеры могут совместно работать над проектами, эффективно координировать свои действия, снижать расходы и получают цифровую модель здания, облегчающую ее эксплуатацию. Однако создание и применение BIM-модели требует высокой точности во всех ее аспектах, поскольку ошибки могут привести к серьезным последствиям как во время строительства объекта, так и в процессе его эксплуатации. В процессе внедрения BIM-технологий в настоящее время специалисты сталкивается с проблемой организации проверок информационных моделей, в том числе ее автоматизации, направленной на минимизацию человеческого фактора в принятии решений при проведении экспертизы проектной документации. Целью данной работы является обзор применяемых в настоящее время систем проверок, направленных на выявление ошибок в цифровой информационной модели строительных объектов.

Ключевые слова: BIM, цифровая информационная модель, программное обеспечение, системы проверки

Application of verification systems for digital information model of construction facilities

© Ilya A. Kazimirov, Artem M. Pinigin

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. In the context of the formation of a new model of the country's development, intensive digitalization of all sectors of the economy is taking place. The construction industry is actively developing and implementing the use of computer-aided design tools, including digital information models (Building Information Modeling, or BIM technologies). They are three-dimensional models that contain information about the geometry of an object, its properties, materials, and other aspects necessary for its creation and operation. By using these models, designers, architects and engineers can collaborate on projects, coordinate effectively, reduce costs, and have a digital building model that makes it easier to operate. However, the creation and application of a BIM-model requires high accuracy in all its aspects, since errors can lead to serious consequences both during the construction of the facility and during its operation. The implementation of BIM-technologies is currently facing the problem of organizing checks of information models, including its automation, aimed at minimizing the human factor in decision making during the examination of project documentation. The purpose of this work is to review the currently used verification systems aimed at identifying errors in the digital information model of construction objects.

Keywords: BIM, digital information model, software, verification systems

Системы проверок Building Information Modeling (BIM) предназначены для обнаружения и исправления ошибок в модели. Они могут быть различными по своей природе и включать в себя как автоматические, так и ручные методы. Существует множество систем проверки цифровой информационной модели строительных объектов [1–5]. Основные системы проверок BIM включают в себя следующие проверки:

1. На соответствие стандартам[1]. Эта система проверки используется для обнаружения параметров модели, не соответствующих стандартам проектирования и строительства.

[1] СП 333.1325800.2017. Информационное моделирование в строительстве. Правила формирования информационной модели объектов на различных стадиях жизненного цикла. Введ. 19.03.2018. 40 с.

Она может проверять такие параметры, как размеры, расстояния, углы и другие аспекты модели.

2. На дублирование. Используется для обнаружения дубликатов объектов в модели. Это может быть полезно, чтобы избежать ошибок при расчетах и управлении объектами.

3. На пересечение. Применяют для обнаружения пересечений объектов в модели. Она может предотвратить ошибки при строительстве и эксплуатации объекта.

4. На ошибки в связях. Используется для обнаружения ошибок в связях между объектами в модели. Она может помочь избежать ошибок в процессе строительства и эксплуатации объекта.

5. На соответствие требованиям безопасности. Применяют для обнаружения ошибок, которые могут привести к нарушению требований безопасности при строительстве и эксплуатации объекта.

6. На соответствие требованиям энергоэффективности. Эта система обнаруживает ошибки, которые могут привести к нарушению требований энергоэффективности при строительстве и эксплуатации объекта.

Одним из важных аспектов при разработке подобных систем является установление базовых правил при проектировании модели [7].

Например, в инженерном проекте островного типа все элементы здания должны содержать место для установки крана, который будет использоваться во время строительства.

Другой пример связан с правильным позиционированием объектов в информационной модели.

Например, по результатам проверки того, что компоненты КР размещены внутри компонентов АР, были получены замечания, которые, благодаря наличию графической отчетности, позволили увидеть местоположения ошибок (рисунок), на рисунках места несоответствия указаны стрелками. Правила такого рода должны быть задокументированы и включены в систему проверки BIM-модели.

Базовые проверки реализованы практически во всех программах создания BIM-моделей: EXPRESS Data Manager, Pilot, Revit[2,3].

Графическое представление замечаний проверки. Программа Solibri Model Checker

Углубленные проверки выполняются в специально разработанных ПО для этих целей программах, рассмотрим возможности ПО на примере Solibri Model Checker[4].

Основные возможности программного обеспечения описаны ниже:

– выгрузки материалов и объемов работ из модели;

– имеет более 50 шаблонов настраиваемых правил проверки моделей;

– обеспечение коммуникаций внутри проекта посредством объединения всех моделей в единый формат IFC.

SMC имеет необходимый набор возможностей для представления результатов проверки:

– подчеркивание проблемных элементов на ЦИМ;

– готовые и настраиваемые шаблоны отчетов;

– трехмерная ориентация с режимом обхода модели;

– инструменты сечений, окна примечаний, проставление размеров;

– проверка ЦИМ на наличие дубликатов и не специфицированных элементов.

Применение систем проверок может помочь избежать ошибок в процессе строительства и эксплуатации объектов, что приводит к снижению затрат на ремонт и управление объектами. Однако, чтобы системы проверок работали эффективно, необходимо учитывать следующие аспекты:

1. Надежность модели: системы проверок BIM могут работать только с надежными моделями, поэтому необходимо убедиться в качестве модели перед ее использованием.

[2] Pilot-ice. Обзор ПО. Режим доступа: https://ascon.ru/products/pilot-ice (дата обращения: 21.09.2023).
[3] Revit. Обзор ПО. Режим доступа: https://www.autodesk.com/products/revit/free-trial (дата обращения: 21.09.2023)
[4] SOLIBRI. Обзор ПО. Режим доступа: https://www.solibri.com/learn (дата обращения: 21.09.2023).

2. Автоматизация: автоматические системы проверок BIM могут значительно сократить время и усилия, необходимые для проверки модели. Однако, они могут быть неэффективными, если модель содержит слишком много ошибок.

3. Не стоит забывать о ручной проверке модели: она может помочь обнаружить ошибки, которые были упущены автоматическими системами проверок BIM. Однако это может занять много времени и усилий.

4. Обучение персонала: для эффективного использования систем проверок BIM необходимо обучить персонал, который будет использовать их. Это может помочь повысить эффективность систем проверок и снизить количество ошибок в модели.

В заключение хотелось бы отметить, что применение систем проверок цифровой информационной модели строительных объектов – важный элемент в процессе работы с данными моделями. Эти системы позволяют убедиться в правильности разработки и проектирования модели, а также выявить возможные ошибки.

Базовые системы проверки модели позволяют обнаружить элементы, которые были забыты или были созданы неспецифицированными, тогда как расширенные системы проверки могут проводить более глубокий анализ данных модели. Использование этих систем позволяет обеспечить качество моделирования и повысить эффективность экспертизы сооружений после ввода в эксплуатацию.

Список источников

1. Волков С.А., Макиша Е.В. Формирование списков правил для верификации информационных моделей строительных объектов. Часть I // Инженерный вестник Дона. 2018. № 4 (51). Режим доступа: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5347 (дата обращения: 21.09.2023).
2. Волков С.А., Макиша Е.В. Формирование списков правил для верификации информационных моделей строительных объектов. Часть II // Инженерный вестник Дона. 2018. № 4 (51). Режим доступа: http://ivdon.ru/ru/magazine/archive/n4y2018/5394 (дата обращения: 21.09.2023).
3. Кузина О.Н. Верификация информационной модели здания на этапе перехода от проектной стадии к строительству (от D-BIM к C-BIM) // Интернет-журнал «Науковедение». 2017. Т. 9. № 6. Режим доступа: https://naukovedenie.ru/PDF/180TVN617.pdf (дата обращения: 21.09.2023).
4. Макиша Е.В., Мочкин К.А. Состояние и перспективы применения систем проверки информационных моделей строительных объектов // Строительство: наука и образование. 2021. Т. 11. № 4. С. 70–86. https://doi.org/10.22227/2305-5502.2021.4.6.
5. Мелихов Н.С., Костюченко А.Ю., Ященко А.А., Нарежная Т.К. Преимущества BIM при проведении экспертизы проектной документации // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 5 (47). С. 143–144. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-bim-pri-provedenii-ekspertizy-proektnoy-dokumentatsii (дата обращения: 21.09.2023).
6. 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.
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. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/aktualizatsiya-trebovaniy-informatsionnogo-modelirovaniya-dlya-organizatsii-rabot-zheleznodorozhnogo-stroitelstva/viewer (дата обращения: 21.09.2023).
8. Гинзбург А.В. BIM-технологии на протяжении жизненного цикла строительного объекта // Информационные ресурсы России. 2016. № 5. С. 28–31.
9. Румянцева Е.В., Манухина Л.А. BIM-технологии: подход к проектированию строительного объекта как единого целого // Современная наука: актуальные проблемы и пути их решения. 2015. № 5 (18). С. 33–36.
10. Дельцова Т.Д., Афанасьева Т.В., Слепкова Т.И. Эффективность применения BIM-технологий при реконструкции объектов // Экономика и предпринимательство. 2015. № 6-3 (59). С. 741–744.

Информация об авторах / Information about the Authors

Пинигин Артем Михайлович,
студент,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
pinigin009@gmail.com

Artem M. Pinigin,
Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
pinigin009@gmail.com

Казимиров Илья Александрович,
старший преподаватель кафедры экспертизы
и управления недвижимостью,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
ilya@appfordepo.nichost.ru

Ilya A. Kazimirov,
Senior Lecturer, Department of Expertise
and Real Estate Management,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
ilya@appfordepo.nichost.ru

УДК 69+004.9

Реконструкция объектов культурного наследия с использованием BIM-технологий

© В.Э. Махутова, В.П. Ященко

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются основные направления применения BIM-технологий в реконструкции зданий, представляющих собой объекты культурно-исторического наследия. Приведены основные задачи, которые приходится решать проектировщикам при проведении реконструкции таких объектов. Описаны основные инструменты сбора данных при создании информационной модели реконструируемого объекта: фотограмметрия и лазерное сканирование. Показаны проблемы, возникающие при извлечении геометрической информации в процессе обработки облаков точек, полученных при лазерном сканировании культурно-исторического объекта. Намечены пути автоматизированной обработки полученной информации. Рассмотрен пример приведения информационной модели в соответствии реальному техническому состоянию здания на момент реконструкции с учетом изменения физико-механических характеристик материалов и накопленных повреждений. Для более правильной оценки технических решений, применяемых в процессе реконструкции, полученную информационную модель необходимо перенести в один из программных комплексов конечно-элементного анализа и провести оценку напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов здания с учетом их износа. Результатом использования BIM-технологий станет исключение коллизий, возможных при прокладке новых инженерных сетей в историческом здании, что позволит сократить сроки проведения реконструкции и стоимость работ. Кроме этого, построение информационной модели на основе технологических решений BIM, дополненных анализом фактических изменений в конструктивной схеме, позволит провести компьютерное варьирование различных конструктивных решений для реконструкции здания и выбрать наиболее эффективные.

Ключевые слова: информационная модель, реконструкция, 3D-моделирование, BIM-технологии, облако точек, фотограмметрия

Reconstruction of cultural heritage sites using BIM technologies

© Victoria E. Makhutova, Vladimir P. Yashchenko

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article discusses the main directions of application of BIM technologies in the reconstruction of buildings that are objects of cultural and historical heritage. The article presents the main tasks that designers have to solve when carrying out the reconstruction of such objects. The article describes the main tools for collecting data when creating an information model of a reconstructed object: photogrammetry and laser scanning. The article shows the problems that arise when extracting geometric information in the process of processing point clouds obtained from laser scanning of a cultural and historical object. The article outlines ways for automated processing of received information. The article considers an example of bringing an information model in accordance with the real technical condition of a building at the time of reconstruction, taking into account changes in the physical and mechanical characteristics of materials and accumulated damage. For a more correct assessment of the technical solutions used in the reconstruction process, the resulting information model must be transferred to one of the finite element analysis software systems and an assessment of the stress-strain state of the building's structural elements taking into account their wear. The result of using BIM technologies will be the elimination of collisions possible when laying new utility networks in a historical building, which will reduce the time for reconstruction and the cost of work. In addition, the construction of an information model based on BIM technological solutions, supplemented by an analysis of actual changes in the structural design, will allow computer-aided variation of various design solutions for the reconstruction of a building and the selection of the most effective ones.

Keywords: information model, reconstruction, 3D modeling, BIM technologies, point cloud, photogrammetry

Исторический центр города является важной частью городского пространства, несмотря на политику сноса или модернистскую и постмодернистскую перепланировку. Объекты историко-культурного наследия не только отражают эволюцию городов, но и возрождаются, приобретая новое значение в современных условиях. Одной из главных задач в управле-

нии историческим наследием является комплексная реконструкция исторических зданий.

Необходимость реконструкции обуславливается приведением элементов здания в соответствии с современными требованиями энергоэффективности, экологичности, безопасности, комфорта и т. д. Реконструкция объекта исторического наследия требует от создателей BIM-проекта решить проблему подключения объекта к существующей городской инфраструктуре, объективно оценить текущее состояние здания, адаптировать объект к эксплуатации с учетом современных требований к системам отопления, пожаротушения, электро- и водоснабжения, вентиляции и т. д. При этом требуется оценить стоимость реконструкции объекта. Кроме этого, объект реконструкции зачастую выполнен с использованием устаревших технологий и не отвечает современным нормативным актам, что тоже необходимо учитывать при проработке вариантов проектирования [1–5].

Целью исследования является описание этапов создания BIM-модели реконструируемых объектов, выявление наиболее значительных проблем при реализации процесса реконструкции с использованием информационной модели здания.

Реализация реконструкции здания с помощью BIM-технологий сталкивается с большим количеством неопределенностей, однако внедрение информационного моделирования в конечном итоге повышает рентабельность проведения реконструкции объекта за счет уменьшения вероятности ошибок проектирования. Недостаток исходной информации о проекте, ненадлежащее управление информацией при эксплуатации объекта являются основными проблемами в проектах реконструкции. Применение передовых инструментов, таких как фотограмметрия, лазерное сканирование и реальное 3D-моделирование можно рассматривать как решение возникающих проблем в большинстве проектов реконструкции.

Технологические достижения в области лазерного сканирования, изначально разработанные для геопространственного картографирования, позволяют произвести удаленный, точный и быстрый сбор данных о здании точностью до миллиметра. На сегодняшний день эта технология применяется в различных областях, включая реконструкцию, контроль качества строительства, расчет земляных работ, метрологическое обеспечение, сохранение исторического наследия [6–10]. Облако точек, полученное в результате съемки с использованием автоматического наземного лазерного дальномера, содержит в себе результаты измерений пространственных координат точек объекта. Облака точек, полученные при каждом сканировании, первоначально отображаются в локальной системе координат сканера, затем приводятся в соответствие с общей глобальной системой координат в процессе регистрации.

Технология фотограмметрии осуществляется посредством многократной фотосъемки реконструируемого объекта и последующей обработки результатов съемки в специальном программном обеспечении. При постобработке по информации о параметрах съемки для каждого места съемки методом триангуляции вычисляются координаты точек объекта. Затем определяются общие точки на многих фотографиях. При заданном количестве совпадений эти точки переносятся в модель.

Последовательность создания информационной модели, с использованием которой может быть проведен дальнейший анализ конструкции, представлена на рис. 1. Данные BIM, предоставленные вторичной проектной моделью, могут использоваться для управления информацией в последующих процессах реконструкции, эксплуатации и технического обслуживания.

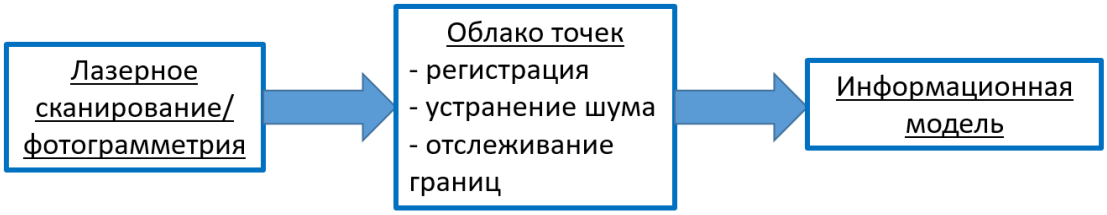


Рис. 1. Последовательность создания BIM-модели

В текущей практике создание готовой BIM-модели в значительной степени является ручным процессом. Программные инструменты не могут выполнить все стадии процесса – инструменты воссоздания преуспели в геометрическом моделировании поверхностей, но им не хватает объемных представлений и смыслового понимания. При моделировании геометрии используется два подхода. Первый подход заключается в непосредственном сопоставлении геометрических примитивов с приблизительными границами 3D-модели, но на практике эти границы могут быть неправильными и неточными. Второй подход к геометрическому моделированию – это выдавливание поверхности с подбором поперечного сечения на основе собранных данных.

В исследовании [11] изучалась автоматизированная реконструкция интерьеров существующих зданий из облаков точек. В статье предлагается алгоритм автоматического извлечения геометрических характеристик элементов в три этапа: сегментация облаков точек с целью выделения плоскости, удаление зашумленных точек и обнаружение границ для автоматического распознавания формы, размеров и расположения поверхностей. Другими алгоритмами, изученными для идентификации и классификации объектов в облаках точек, являются алгоритмы распознавания цвета по спектральным изображениям и алгоритмы распознавания признаков [8]. Несмотря на достигнутый прогресс, эти подходы не автоматизируют весь процесс преобразования облаков точек в BIM, а только ускоряют его.

Кроме того, существует проблема правильного отображения первоначальной геометрии поверхностей, скрытых декоративными покрытиями, а также выявления износа, дефектов и повреждений здания. Реконструкция часто связана со зданиями, документация которых потеряна, что может привести к глобальному или локальному непониманию структуры объекта.

Следовательно, после выполнения работ с применением цифрового оборудования необходимо провести полевое исследование с детальным инструментальным исследованием и корректировкой конструктивной модели. Оценка несущей способности здания должна производиться на основе результатов лабораторных исследований по определению физико-механических характеристик материалов обследуемых конструкций с учетом их технического состояния. Автоматическая регистрация повреждений представлена в работе [12]. В статье представлены методы фиксации повреждений, одним из которых является создание файла с зафиксированными повреждениями (рис. 2). Этот файл может быть подгружен к основному файлу BIM-модели. На основе скорректированной BIM-модели создается аналитическая модель здания для оценки реального напряженно-деформированного состояния конструктивных элементов с учетом зафиксированных повреждений.

Для определения текущих параметров напряженно-деформированного состояния здания и выявления мест возможного появления трещин выполняется экспорт BIM-модели в программные расчетные комплексы конечно-элементного анализа, например, ПК SCAD, ПК ЛИРА, ANSYS и др. Для отображения фактического технического состояния конструктивных элементов и соединений в расчетной модели может быть также применено уменьшение поперечного сечения, снижение показателей прочности в соответствии с данными, полученными при обследовании.

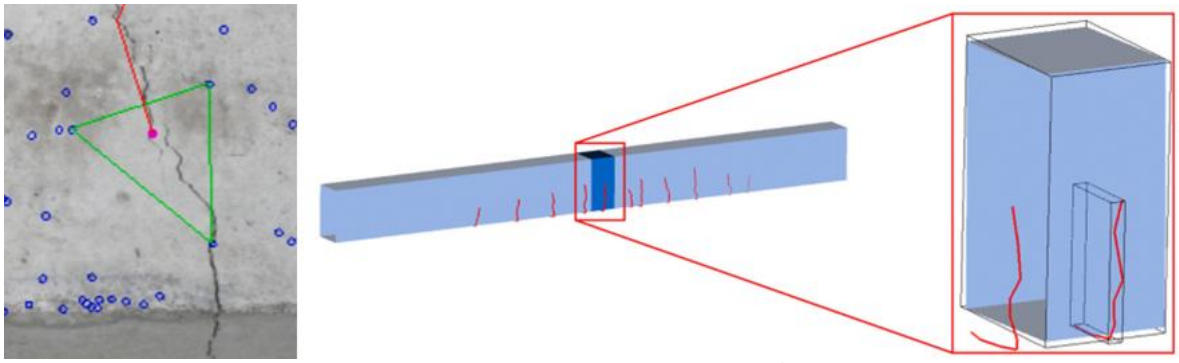


Рис. 2. Фиксация трещин в BIM-модели

Пример использования BIM-технологий приведен в статье [13]. В качестве объекта моделирования представлена средняя часть и трапезная церкви в селе Съезжее, Самарская область Российской Федерации (рис. 3).

Расчетная модель перекрытия представляет собой составную оболочку с опиранием граней на стеновое ограждение через монолитный железобетонный пояс жесткости, с которым монолитно связана. Конечно-элементная модель создана с использованием ПК Лира-САПР и показана на рис. 3. Затем был выполнен расчет с учетом физической нелинейности материалов. Результаты расчета показывают, что в элементах свода преобладают растягивающие усилия, величина которых приводит к разрушению этих элементов. Окончательный вывод о процессе исследования и реконструкции должен основываться на информации, полученной в процессе вычислений.

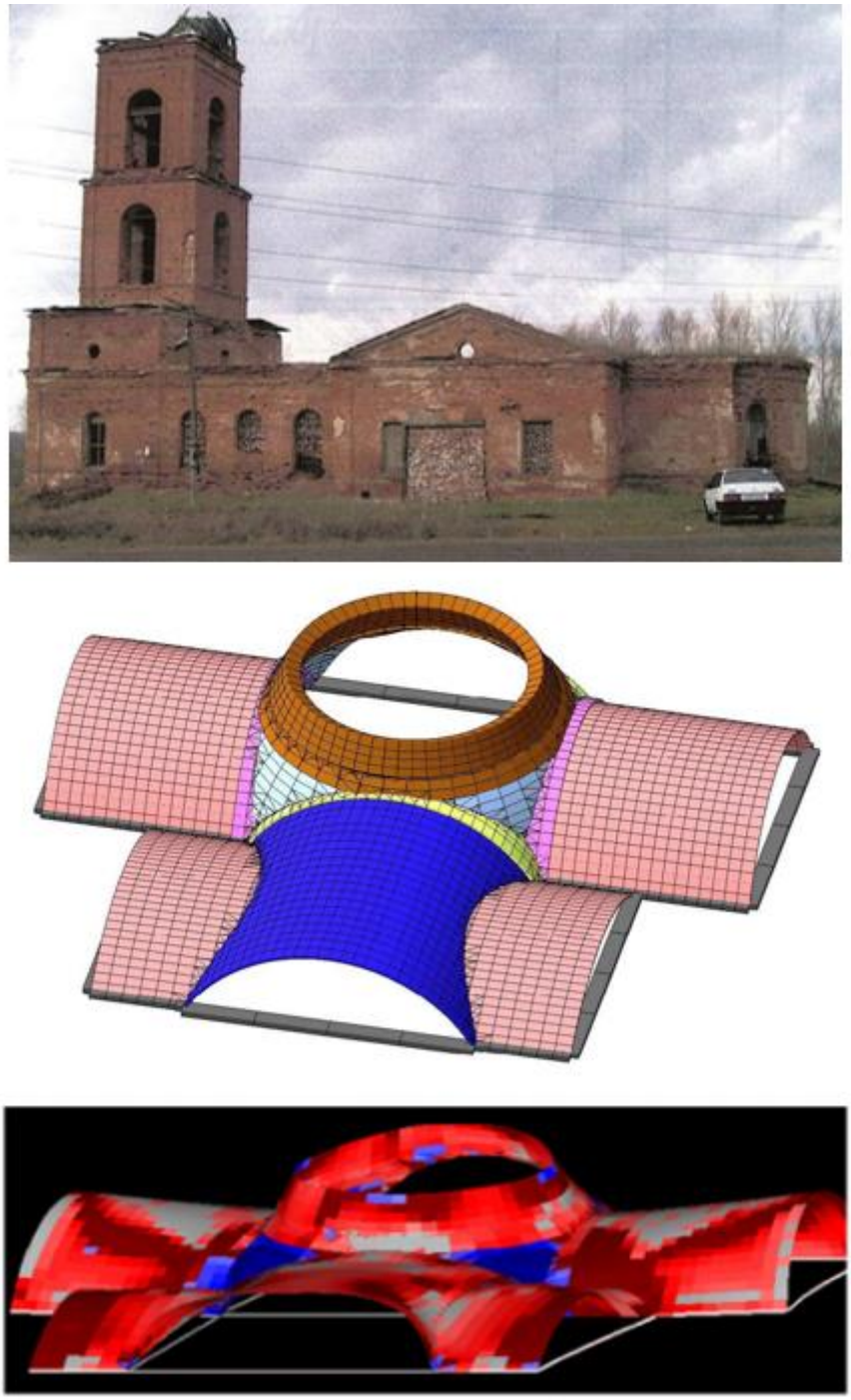


Рис. 3. Общий вид церкви, аналитическая модель и результаты расчета перекрытия

Применение BIM-технологий не только значительно упрощает проектирование, строительство и эксплуатацию зданий, но и делает все процессы более эффективными. BIM-проекты пока являются очень сложными и дорогостоящими, зачастую дороже проектов с применением традиционных методов, но с увеличением массовости применения и созданием библиотек реконструируемых элементов их стоимость будет снижаться, что приведет к вытеснению традиционных методов. Построение пространственной модели на основе технологических решений BIM, дополненных анализом фактических изменений в конструктивной схеме, позволит провести компьютерное варьирование различных конструктивных решений для реконструкции здания и выбрать наиболее эффективные.

Список источников

1. Volk R., Stengel J., Schultmann F. Building Information Modeling (BIM) for existing buildings — Literature review and future needs // Automation in Construction. 2014. Vol. 38, P. 109–127. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2013.10.023.
2. Коршунова Е.М., Тарануха Н.Л., Боршова П.А., Коршунов А.Ф. Факторы, ограничивающие применение современных BIM-технологий в проектах реконструкции // Интеллектуальные системы в производстве. 2020. Т. 18. № 3. С. 53–57. https://doi.org/10.22213/2410-9304-2020-3-53-57.
3. Алабин А.В., Свищева М.А., Коловертнова Д.Т., Каурова П.И. Ограничения проекта реконструкции в аспекте использования современных информационных технологий // Современные наукоемкие технологии. 2018. № 4. С. 149–153. Режим доступа: https://s.top-technologies.ru/pdf/2018/4/36974.pdf (дата обращения: 06.11.2023).
4. Tang Pingbo, Huber D., Akinci B., Lipman R., Lytle A. Automatic reconstruction of as-built building information models from laser-scanned point clouds: A review of related techniques // Automation in Construction. 2010. Vol. 19. Iss. 7. P. 829–843. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2010.06.007.
5. Дмитриева Т.Л., Ященко В.П., Курышов И.А. BIM как средство сквозного проектирования, технологии возведения и эксплуатации // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2023. Т. 13. № 2. С. 252–261.
6. Pavlovskis M, Migilinskas D., Antuchevičienė J., Urba I., Zigmund V. Problems in reconstruction projects, BIM uses and decision-making: Lithuanian case studies // Procedia Engineering. 2017. Vol. 208. P. 125–128. https://doi.org/10.1016/j.proeng.2017.11.029.
7. Adan A., Huber D. 3D Reconstruction of Interior Wall Surfaces under Occlusion and Clutter // International Conference on 3D Imaging, Modeling, Processing, Visualization and Transmission. (Hangzhou, 16–19 May 2011). Hangzhou, 2011. P. 275–281. https://doi.org/10.1109/3DIMPVT.2011.42.
8. Кошан Е.К. Возможности, преимущества и недостатки наземного лазерного сканирования // Интерэкспо Гео-Сибирь. 2017. №1. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/vozmozhnosti-preimuschestva-i-nedostatki-nazemnogo-lazernogo-skanirovaniya (дата обращения: 06.11.2023).
9. Мауленова Г.Д., Барсукова О.В. Применение BIM технологий для реконструкции и модернизации существующей застройки // Проблемы Науки. 2020. № 5 (150). С. 87–91. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/primenenie-bim-tehnologiy-dlya-rekonstruktsii-i-modernizatsii-suschestvuyuschey-zastroyki/viewer (дата обращения: 06.11.2023).
10. Козлова Т.И., Талапов В.В. Об особенностях информационного моделирования памятника деревянного зодчества – Спасо-Преображенской церкви Зашиверского острога // AMIT. 2011. № 3 (16). С. 1–14. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/ob-osobennostyah-informatsionnogo-modelirovaniya-pamyatnika-derevyannogo-zodchestva-spaso-preobrazhenskoy-tserkvi-zashiverskogo/viewer (дата обращения: 06.11.2023).
11. Jung Jaehoon, Hong Sungchul, Jeong Seongsu, Kim Sangmin, Cho Hyoungsig, Heo Joon [и др.]. Productive modeling for development of as-built BIM of existing indoor structures // Automation in Construction. 2014. Vol. 42. P. 68–77. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2014.02.021.
12. Hamdan A.-H., Taraben J., Helmrich M., Mansperger T., Morgenthal G., Scherer R.J. A semantic modeling approach for the automated detection and interpretation of structural damage // Automation in Construction. 2021. Vol. 128. P. 2–17. https://doi.org/10.1016/j.autcon.2021.103739.
13. Shepelev A., Ibatullin R. Assessment features of bearing capacity of large-span covering constructions in the reconstruction of religious Orthodox buildings // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering, XXIX R-P-S Seminar 2020 (Wroclaw, November 2020). Wroclaw, 2020. Vol. 1015. https://doi.org/10.1088/1757-899X/1015/1/012040.

Информация об авторах / Information about the Authors

Махутова Виктория Эдуардовна,
магистрант,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
makhutova15@inbox.ru

Victoria E. Makhutova,
Postgraduate Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
makhutova15@inbox.ru

Ященко Владимир Петрович,
к.т.н., 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
vp_yashenko@mail.ru

Vladimir P. Yashchenko,
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,
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 930.85

Особенности предпринимательства, торговли и ремесла в Древнерусском государстве (IX–XII вв.)

© А.Н. Кондакова, О.А. Горощенова

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье раскрываются особенности предпринимательства, торговли и ремесла в Древнерусском государстве в домонгольский период, анализируются исторические предпосылки происхождения предпринимательской деятельности на Руси. Среди факторов, способствовавших развитию ремесла, меновой и оптово-розничной торговли, можно назвать географическое положение, климат, социальную жизнь населения, спрос и предложение на определенный вид товаров, государственные законодательные акты, международные союзы, геополитику. Торговля и предпринимательство у славян была задолго до появления государства. К первым видам ее можно отнести обмен натуральными продуктами и ремесленными изделиями. Натуральный обмен способствовал смекалке производителей, улучшению условий хранения, появлению излишков производимой продукции. Со временем, натуральный обмен заменился денежным эквивалентом, а производители мелкой продукции – промысловики и ремесленники стали торговцами, купцами. Купцов по праву называют первыми русскими предпринимателями, именно благодаря им впоследствии сформировалась отечественная буржуазия. На Руси существовали несколько внешних центров торговли, связанные в первую очередь с путями движения товаров: «из варяг в греки» (из Скандинавии в Византию), «из варяг в арабы» (часть Великого шелкового пути по реке Москве, Оке, Волге, через Каспийское море в Персию, Хиву и Бухару). Существовали и внутренние торговые пути по Днепру, Дунаю, Волге и др. Археологические и исторические памятники дают возможность увидеть, как развивались ремесла, торговля, предпринимательство в Древнерусском государстве на примере Древнего Новгорода.

Ключевые слова: Древняя Русь, Господин Великий Новгород, история, культура, экономика, предпринимательство, торговля, ремесло, купец, рынок

Features of entrepreneurship, trade and crafts in the Old Russian state (9th–12th centuries)

© Anastasia N. Kondakova, Olga A. Goroshchenova

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article reveals the features of entrepreneurship, trade and crafts in the Old Russian state in the pre-Mongol period; analyzes the historical prerequisites for the origin of entrepreneurial activity in Rus'. Among the factors that contributed to the development of crafts, barter and wholesale and retail trade, one can name geographical location, climate, social life of the population, supply and demand for a certain type of goods, government legislation, international unions, and geopolitics. The Slavs had trade and entrepreneurship long before the advent of the state. The first types include the exchange of natural products and handicrafts. Natural exchange contributed to the ingenuity of producers, improved storage conditions, and the emergence of surplus products. Over time, exchange in kind was replaced by a monetary equivalent, and producers of small products – fishermen and artisans – became traders and merchants. Merchants are rightly called the first Russian entrepreneurs; it was thanks to them that the domestic bourgeoisie was subsequently formed. In Rus' there were several external centers of trade, associated primarily with the routes of movement of goods: “from the Varangians to the Greeks” (from Scandinavia to Byzantium), “from the Varangians to the Arabs” (part of the Great Silk Road along the Moscow, Oka, Volga rivers, through Caspian Sea to Persia, Khiva and Bukhara). There were also internal trade routes along the Dnieper, Danube, Volga, etc. Archaeological and historical monuments make it possible to see how crafts, trade, and entrepreneurship developed in the Old Russian state using the example of Ancient Novgorod.

Keywords: Rus', Lord Veliky Novgorod, history, culture, economics, entrepreneurship, trade, craft, merchant, market

Введение

Неотъемлемой частью истории России является история предпринимательской активности в стране, которая тесно связана с российскими торговыми отношениями. Предпринимательство в России обладает своими уникальными особенностями, отражающими географическое положение, климат, культурное, историческое, социальное и экономическое развитие страны, а также менталитет населения.

Изучая историю предпринимательства в дореволюционной России, можно выделить основные этапы становления и развития данного явления в Древней Руси, во времена грандиозных реформ Петра I (1689–1725 гг.), а также после отмены крепостного права в 1860–1870 гг.

Предпринимательство представляет собой особую область экономической деятельности, где результаты интеллектуального труда приобретают материальную форму. Согласно Й. Шумпетеру [1], предпринимательство не может быть рассмотрено как профессия, т. к. ее роль состоит в осуществлении общеэкономических функций на всех этапах общественной эволюции. Анализ сущности предпринимательства в России является неотъемлемой частью изучения экономического развития страны. В современной трактовке, согласно статье 2 Гражданского кодекса РФ, предпринимательство определяется как «самостоятельная деятельность на риск предпринимателя, которая приносит систематическую прибыль от использования имущества, продажи товаров, оказания услуг или выполнения работ, при условии регистрации соответствующих лиц в соответствии с законами страны». Простыми словами, предпринимательство – это вид деятельности, подразумевающий получение прибыли. Можно также сказать, что это своеобразный двигатель развития экономики, так как одной из основных задач является изменение производства, построение гибкой системы логистических связей для максимального извлечения прибыли.

Торговля и предпринимательство у славян было задолго до появления государства. К первым видам можно отнести обмен натуральными продуктами и ремесленными изделиями. По мнению исследователей, основу сельской экономики севера Руси X–XIII вв. составляли пашенное земледелие и скотоводство. Продуктами обмена были: молочное животноводство, грибы, ягоды, дикий мед, рыба, зверь и птица; из ремесла – изготовление одежды, обуви, домашней утвари, земледельческого инвентаря и др. [2]. При археологических раскопках сельских поселений славян были обнаружены металлические и керамические изделия, а также импортные вещи, свидетельствующие об участии не только городского, но и сельского населения Руси во внутренней торговле (рис. 1).

Натуральный обмен способствовал смекалке производителей, улучшению условий хранения, появлению излишков производимой продукции. Со временем натуральный обмен заменился денежным эквивалентом, а производители мелкой продукции – промысловики и ремесленники стали торговцами и купцами. Купцов по праву называют первыми русскими предпринимателями, именно благодаря им впоследствии сформировалась отечественная буржуазия.

Рис. 1. С.В. Иванов. Торг в стране восточных славян, 1909 г.

Ремесленники также имели важное значение в этом процессе, т. к. они производили товар на продажу. В IX–XII вв. на Руси уже насчитывалось более 60 видов ремесла, а вокруг крупных поселений располагались ремесленные посады. Рост товарно-денежных отношений требовал выходов на другие рынки, стали необходимы свободные деньги, запасы товаров, заключение договоров не на словах, а в письменном виде [3].

При развитии предпринимательства в Древней Руси славяне проявили себя как деятельные и смелые купцы и торговцы, работавшие не только в своих интересах, но и в интересах князей, страны и различных обстоятельств. Торговля имела огромное значение, особенно важным было внешнеторговое направление, которое являлось ключевым элементом экономики древнерусских княжеств. Велась активная торговля с соседними народами. Вывозились меха, воск, мед, зерно, льняные ткани, ювелирные изделия, а ввозились ткани, включая шелковые, мечи, цветные металлы, приправы, пряности, лошади, фрукты, вина и изделия из стекла.

На Руси существовали несколько внешних центров торговли, связанные в первую очередь с путями движения товаров: «из варяг в греки» (из Скандинавии в Византию), «из варяг в арабы» (часть Великого шелкового пути по реке Москве, Оке, Волге, через Каспийское море в Персию, Хиву и Бухару). Существовали и внутренние торговые пути по Днепру, Дунаю, Волге и др. (рис. 2).

Торговые пути позволяли осуществлять предпринимательскую деятельность, получать прибыль, которая была разницей между покупкой и продажей.

Торговлей были заняты различные слои населения, она связывала сельское хозяйство, ремесло и народные промыслы. В источниках того времени упоминается продажа и обмен рабов, широкий ассортимент товаров: оружие, кузнечные изделия, металлы, соль, одежда, шапки, меха, кожа, полотно, гончарные изделия, древесина, зерно (пшеница, рожь,

lesson-history.narod.ru
Онежское оз.
Ладожское оз.
Ладога
Белоозеро
Новгород
Псков
Ростов
Полоцк
Витебск
Смоленск
Муром
Булгар
Туров
Берестье
Киев
Чернигов
Переяславль
Перемышль
Херсон (Корсунь)
Судак (Сурож)
Константинополь (Царьград)
Синоп
Трапезунд
Адрианополь
Белая Вежа (Саркел)
Итиль
Кутаиси
Дербент
Баку
Дон
Волга
Днепр
Дунай
Висла
Кама
Вятка
Белая
Урал (Яик)
Сев.Двина
Вычегда
Сухона
Юг
Ока
Ока
Ладога
Волга
Днепр
Дон
Дунай
Висла
Днестр
Кама
Вятка
Белая
Урал (Яик)
Сев.Двина
Вычегда
Сухона
Юг
Ока

просо), мука, хлеб, мед, воск, благовония, а также животные (лошади, коровы, овцы, мясо, гуси, утки, дичь) и пр. В небольших городах осуществление торговли, как правило, было прерогативой местных купцов и ремесленников, имевших собственные лавки на рынках и в гостиных дворах [4].

Ремесло

Предпринимательство домонгольского периода у ремесленников выражалось в изготовлении изделий, пользовавшихся высоким спросом у населения и зарубежных купцов. В ремесленных посадах домонгольского периода насчитывалось свыше 60 специальностей.

Археологи насчитали свыше 150 изделий, производившихся древнерусскими ремесленниками из металлов. К таковым можно отнести непосредственно саму обработку металлов: кузнечное, слесарное и литейное дело, сварку, ковку и чеканку, наварку и закалку стали; изготовление оружия (кольчуги, щиты, мечи, топоры, копья, шлемы, замки, другие колюще-режущие орудия), волочение проволоки, изготовление орудий труда, таких как топоры, лемехи, зубила, клещи и мн. др.

Широко были распространены камнерезное искусство, гончарное и кожевенное дело, обработка и изготовление бытовых и сувенирных предметов из дерева, художественная роспись, обработка и плетение из бересты, плетение из лозы, изготовление письменных принадлежностей (дощечки-церы, писало-стилос), изготовление изделий и резьба по кости; ткачество и пошив одежды.

Пользовались спросом ювелирные украшения из меди, мельхиора («белая медь»), серебра, золота, бронзы. Наиболее популярные ювелирные изделия для коммерческой продажи, известные в средневековой Руси – это гривны, серьги, браслеты, кулоны и обереги, змеевики. Гривна известна как распространенное у славян украшение с бронзового века. Ее название относится к слову «грива» – шея. Это было шейное украшение, причем использовалось и мужчинами, и женщинами, чтобы обмануть злых духов. Нашейный круг считался надежным запором от выхода души из тела [5].

Древний Новгород

Крупными торговыми и предпринимательскими центрами Древнерусского государства были Новгородская республика, Киев, Владимир, Суздаль, Рязань, Вышгород и др. Из всех древнерусских городов в домонгольское время особое место занимал Великий Новгород, располагавшийся на пути «из варяг в греки». Уже в Средние века в нем формировались купеческие объединения, а город был тесно связан торговыми отношениями с Ганзейским союзом (рис. 3).

Рис. 3. А.М. Васнецов. Торг в Нижнем Новгороде. 1908–1913 гг.

Древний Новгород, один из наиболее известных городов Восточной Европы, играл значительную роль в формировании древнерусской государственности. Ряд исследователей выделяют Новгород как первую столицу Древнерусского государства, ведь именно там начинал свое правление князь Рюрик. Великий Новгород – это фактически отдельное феодальное государство, объединившее под своей властью все северные земли Руси. В состав территории входили Ладога, Руса, Вятка, Псков, Торжок, Волок на Ламе, Вологда, Бежецк. Площадь исчислялась 3000000 км^2. Здесь была республиканско-олигархическая форма правления, собиралось Народное вече и Совет господ.

Культурная уникальность Новгорода проистекала из его особой политической структуры и тесных связей с европейскими странами. Он играл существенную роль в отношениях Руси с Западной Европой, Византией и восточными мусульманскими землями.

Согласно историческим источникам, Великий Новгород существовал задолго до первого упоминания о нем в русских летописях в 859 г. Он также известен в немецких источниках как Острогард, что означает «островной город» и в скандинавских сагах под именем Хольмгард (Holmgarðr) – «скопление поселений, затопляемых во время паводков», традиционно ассоциируемых с Новгородом.

Средневековые земли в основном были аграрными, и Новгород не исключение. Здесь выращивали рожь, гречку, лен, ячмень, просо, пшеницу, овес; из овощей – капусту, репу, лук и чеснок. Разводили хмель для производства пива. Распространенным был сбор дикого меда – бортничество. Новгородцы охотились на дикого зверя и птицу, ловили рыбу (карп, щука, осетр, окунь, лосось), которая в изобилии водилась в местных водоемах. В Новгородских лесах водились белки, соболя, куницы, на экспорт шла «мягкая рухлядь». Некоторое время шкурки пушных зверей даже использовались в качестве денег – «кун».

Ремесленное производство в Новгороде было представлено 30 промыслами, среди которых выделялись: плавка и обработка металлов, солеварение, изготовление орудий труда и бытовых предметов (гвозди, подковы, ножи, топоры, серпы, замки, гончарные изделия, музыкальные инструменты, писчие инструменты, ювелирные изделия), изготовление тканей, пошив одежды, обуви и др. Новгородский жемчуг, «крупный и чистый», шел на продажу как на внутренний, так и на внешний рынок. Огромным спросом у западных покупателей пользовался русский воск, продававшийся большими кругами по 160 кг. Он закупался в больших количествах для изготовления свечей, освещавших готические соборы.

Вся торговая деятельность происходила за Великим мостом, на правом берегу реки Волхов. Там располагался большой торг, ряды и множество лавок. Новгородское купечество было организовано в самоуправляющиеся корпорации во главе со старостами. Торговля в кредит была строго запрещена. Уже в X–XI вв. в «Книге о взятии земли» и хронике Адама Бременского упоминался торг новгородцев с варягами (датчанами и норвежцами). Во второй половине XII столетия новгородцы успешно вели торговлю с готландскими и немецкими купцами, а в XIII веке взаимовыгодная оптовая и меновая торговля связывала Новгород и Ганзу [6]. Новгородские купцы приобретали товары, пользующиеся спросом у населения: соль, селедку, различные пряности, дорогие ткани и ювелирные украшения, цветные металлы, предметы роскоши, кожаные изделия, вино, янтарь, кость и пр.

Берестяные грамоты

Город являлся важным центром международной торговли, источником древнерусской культуры, оригинальной письменности и архитектуры. Широкое распространение берестяной письменности свидетельствует о массовой грамотности новгородцев.

Берестяные грамоты – оригинальный источник древнерусской письменности, датируемый XI–XV вв. Наибольшее количество берестяных грамот было найдено в Великом Новгороде (1154), Старой Руссе (57), Торжке (19), Смоленске (16) и Пскове (8). Большинство грамот имеют бытовой характер, но были найдены и такие, что свидетельствуют о торговой и предпринимательской деятельности русских купцов. В них указываются росписи доходов (с нескольких сел), долговые записи (списки), свидетельства о «товарах на судне», требования вернуть долги (в том числе и с

угрозами), напоминания о процентах, записи с поручительствами, просьбы о продаже вина (с указанием условий), распоряжения и просьбы о выдаче денег, о ценах (на соль), финансовые и деловые указания, требование увезти сукно, выдав его за свое, о передаче денег, деловые и иные денежные указания, купчие, расписки, судебные протоколы и пр. [7]. Ниже приводится фрагмент берестяной грамоты с записью товаров с ценами (рис. 4).

Берестяные грамоты, написанные на новгородском диалекте, показывают нам картину некоторого равноправия во владении имуществом мужчин и женщин, преимущественно высшего сословия. Последние могли иметь собственность, полученную в результате дарения или наследственности, самостоятельно вести прибыльные денежные дела, иметь собственное финансовое обеспечение, заключать договора, участвовать в судебных делах и пр. Хотя права женщин того времени все же были ограничены и основывались на тезисе: «за мужем». Некоторая женская предприимчивость в финансовых делах отразилась в новгородских грамотах XII века, где среди должников упоминаются и женские имена – жена Ярошки (№ 228), безымянная должница шести гривен (№ 449). Примером удачного ростовщичества – отдачи денег в рост, может служить Анна с дочерью (№ 531), которая давала в отсутствие мужа Федора занятые им у Константина деньги в рост, получая хороший доход [8].

Византийская торговля

Климатические условия способствовали тому, что русские купцы покидали города в зимние месяцы, чтобы приобрести товары в сельских районах, расплатиться по своим долгам, продать имеющийся товар, а также сделать заказ на новый приход у поставщиков. Весной эти купцы возвращались на главные торговые пути, преимущественно через реку Днепр, в пути к Царьграду (Константинополю). Для русских торговых людей наиболее значимыми были связи с Византией. Источником для написания «Правды Ярослава», по мнению большинства исследователей, послужил «Закон Русский», о котором упоминают договоры Руси с Византией в X в. Согласно договорам 911, 944, 971 гг. русские купцы по имели значительные привилегии в византийской торговле, в том числе освобождение от таможенных пошлин. Кроме того, они включали возможность пребывания русских купцов и торговцев в Царьграде (Константинополе) до шести месяцев, причем им предоставлялось право на бесплатную пищу и пользование общественными банями.

По окончании торгового сезона греческие власти обеспечивали купцов продовольствием и судовым снаряжением. Купцы возвращались домой не раньше октября, так как наступало время отправиться внутрь страны на сельские рынки (погосты), чтобы продавать свои ввезенные из Византии товары и приобретать товары для будущей иностранной торговли. На протяжении веков эта циклическая предпринимательская активность играла ключевую роль в развитии и объединении русских земель. С каждым разом все больше людей привлекались к коммерческой деятельности и становились глубоко заинтересованными в ее результатах. Например, русские купцы вели торговлю не только с Константинополем, но и с варягами, у которых они закупали бронзовые и железные изделия, в основном мечи и топоры, а также свинец и олово. Обширная торговля с арабами приносила на Русь бусы, драгоценные камни, ковры, соболиный мех, металлы, специи и другие предметы роскоши.

Рис. 4. Берестяная грамота № 108. Фрагмент записи товаров с ценами. Новгород, кон. XII – 1 четв. XIII в. Место хранения: Москва, Государственный исторический музей

Свидетельством масштаба торговли в Древнерусский период является изобилие археологических находок, обнаруженных около древних городов, вдоль крупных рек и близ бывших погостов. Среди этих находок встречаются арабские, византийские, римские и западноевропейские монеты, некоторые даже датированы VIII веком.

Русская правда

В важнейшем правовом источнике Древней Руси – «Русской правде» (IX–XIII вв.) были закреплены многие положения внутренней и внешней торговли, правила осуществления предпринимательской деятельности. В Древней Руси значительный рост предпринимательской активности сопровождался широким развитием кредитных отношений, которые имели свои особенности. Заимствование высоких процентов считалось неприемлемым. Владимир Мономах ввел «Устав», в котором было указано, что проценты по кредитам не должны превышать 20 % годовых [9].

В кодексе статьи о ростовщичестве под № 47, 48, 50, 51, 53 определялась сумма максимальной отдачи процентов по займу, а также рассматривались частные случаи спорных вопросов. Например, в статье 52 прописано правило в случае не отдачи долга по большому кредиту, данному без свидетелей: *«Сам виноват, что давал в долг без свидетелей»*. Другим примером, иллюстрирующим кредитные отношения, является купец Климент, который жил в конце XII – начале XIII века в Новгороде. Он смог успешно сочетать свою торговую деятельность с предоставлением кредитов.

Роль церкви в торговых делах

Необходимо отметить роль церкви в формировании предпринимательской и торговой деятельности на Руси. Церковь традиционно была крупнейшим феодальным институтом, занимавшимся созданием, распространением и продажей не только предметов культа, но и овощей, меда, бытовых ремесленных изделий. В подвалах церквей устраивались склады для товаров, а также торговых принадлежностей (весов, мер); хранились договоры на торг и др. За продвижение и помощь в торговых делах церковь брала хорошую пошлину. С XVI века монашеские общины в Кирилло-Белозерском, Троице-Сергиевом и Соловецком монастырях стали центрами экономической и предпринимательской активности. Согласно историкам, отечественные предприниматели ассоциировались с сочетанием благоразумия и воображения, трудолюбия и умения отдыхать, стремлением проявить себя и глубокого самоанализа на протяжении длительного времени [10].

Заключение

К сожалению, социально-политические, военные и географические факторы не дали славянам возможность полностью развить свои предпринимательские способности. Это помешало Киевской Руси войти в число развитых европейских стран за счет своих богатых природных ресурсов, цветущих городов и талантливых людей, а также предотвратить татаро-монгольское разорение. Однако благоприятные условия в Новгородской республике ярко подчеркнули предпринимательские способности русского народа.

Влияние монголо-татарского ига негативно повлияло на формирование отечественного предпринимательства, банковского дела (ростовщичества), замедлив его развитие на 240 лет [11]. До XVI века предпринимательство в России проявлялось в виде аграрных ремесел, рыболовства, охоты, переработки смолы, лесного хозяйства и производства соли. После этого произошел заметный рост торговли где мех, кожа, воск, конопля, лен и металлические изделия стали основными торговыми продуктами. Также в это время возникла знаменитая Нижегородская ярмарка.

Список источников

1. Автономов В.С. «Несвоевременные» мысли Йозефа Шумпетера // Шумпетер Й.А. Капитализм, социализм и демократия / пер. с англ. В.С. Автономова. М.: Экономика, 1995. С. 3–17.
2. Борисевич Г.В., Даркевич В.П., Кирпичников А.Н., Кирьянова Н.А., Колчин Б.А., Куза А.В. [и др.]. Древняя Русь. Город, замок, село. М.: Наука, 1985. 432 с.
3. Рыбаков Б.А. Ремесло Древней Руси. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1948. 792 с.

4. Хорошкевич А.Л. Торговля Великого Новгорода с Прибалтикой и Западной Европой в XIV–XV вв. М.: Издательство Академии наук СССР, 1963. 368 с.
5. Греков Б.Д., Артамонов М.И. История культуры Древней Руси. Т. 1. М.: Изд-во Академии наук СССР, 1951. 483 с.
6. Рыбина Е.А. Новгород и Ганза. М.: Рукописные памятники Древней Руси, 2009. 320 с.
7. Янина В.Л. Берестяные грамоты: 50 лет открытия и изучения. М.: Индрик, 2003. 336 с.
8. Пушкарева Н.Л. Женщины Древней Руси. М.: Мысль, 1989. 286 с.
9. Свердлов М.Б. От Закона Русского к Русской Правде. М.: Юридическая литература, 1988. С. 106–170.
10. Янин В.Л. Археологический комментарий к Русской Правде // Новгородский сборник: 50 лет раскопок Новгорода. М.: Наука, 1982. С. 142–146.
11. Харченко А.Н., Горощенова О.А., Цзялинь Я. Банковская система Российской Федерации: от истории до наших дней // Экономика и предпринимательство. 2023. № 3 (152). С. 273–276. https://doi.org/10.34925/EIP.2023.152.3.054

Информация об авторах / Information about the Authors

Кондакова Анастасия Николаевна,
студент,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
kan723@mail.ru

Anastasia N. Kondakova,
Student,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
kan723@mail.ru

Горощенова Ольга Анатольевна,
к.и.н., доцент,
доцент кафедры истории и философии ИРНИТУ,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
goroshionov@mail.ru

Olga A. Goroschenova,
Cand. Sci. (History), Associate Professor,
Associate Professor, Department of History and Philosophy,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
goroshionov@mail.ru

УДК 93/94

Вклад М.В. Ломоносова в развитие русской истории

© П.С. Горощенова

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматривается становление отечественной историографии в контексте развития общественной мысли и политических взглядов XVIII века, а также влияние европейских мыслителей на формирование у исследователей того времени выводов насчет тех или иных исторических событий. В работе показано становление М.В. Ломоносова как русского ученого и историка, его исследования, а также взгляды ученого на то, как развивалось русское государство, какие народы заселяли Древнюю Русь, кем были наши предки. Представлена передовая для своего времени методология, а жизненность многих научных выводов гения доказана современной наукой. Стоит отметить, что наследие Ломоносова как историка еще недостаточно изучено. В данной работе проводится сравнение периодизации истории В.Н. Татищева и М.В. Ломоносова, рассматривается, что нашло отклик в работах Михаила Васильевича и на какие современные для того времени, а также древние и иностранные источники опирался в своих исследованиях русский ученый. Даются основные выводы Ломоносова об этнической составляющей русского народа, насчет возникновения Древнерусского государства, а также рассказывается о его взглядах по поводу норманнского вопроса. В статье рассматривается «Древняя Российская история» Михаила Васильевича, основные ее положения и периодизация, история «Замечаний на диссертацию Миллера», также перечисляются научные труды в области истории за 1747–1764 гг. Также рассказывается не только об исследованиях ученого, но и о его просветительской деятельности, например, о запечатлении исторических личностей и событий в мозаике для прививания русским людям гордости за свою страну и патриотизма.

Ключевые слова: история, историография, Татищев, Ломоносов, Миллер, норманнская теория

M.V. Lomonosov’s contribution in the development of Russian history

© Polina S. Goroshchenova

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article examines the formation of domestic historiography in the context of the development of social thought and political views of that time, as well as the influence of European thinkers on the formation of conclusions among researchers of the 18th century about certain historical events. The article shows the formation of the Russian scientist M.V. Lomonosov as a historian, his research, as well as his views on how the Russian state developed, what peoples inhabited Ancient Rus', who our ancestors were. Mikhail Vasilyevich mastered the advanced methodology for his time, and the vitality of many scientific conclusions of the genius has been proven by modern science. Nevertheless, Lomonosov's legacy as a historian has not yet been sufficiently studied. The article compares the periodization of history by V.N. Tatishchev and M.V. Lomonosov, and examines what resonated in the works of Mikhail Vasilyevich and what modern for that time, as well as ancient and foreign sources the Russian scientist relied on in his research. The article presents Lomonosov's main conclusions about the ethnic component of the Russian people, about the emergence of the Old Russian state, and also talks about his opinion on the Norman question. The article examines Mikhail Vasilyevich’s “Ancient Russian History”, its main provisions and periodization, the history of “Notes on Miller’s dissertation”, and lists Lomonosov’s works in the field of history for 1747–1764. It also tells not only about the research activities of the scientist, but also educational ones, such as, for example, capturing historical figures and events in mosaics to instill in Russian people pride in their country and patriotism.

Keywords: history, historiography, Tatishchev, Lomonosov, Miller, Norman theory

Ученый-энциклопедист Михаил Васильевич Ломоносов (1711–1765 гг.) неустанно работал во многих областях науки и техники, включая физику, химию, астрономию, русский язык, литературу, искусство и др. Он с энтузиазмом организовывал исследования, а также занимался просветительской деятельностью [1]. Достижения русского гения опередили свое время и способствовали процветанию нашей страны как в сфере науки, так и во многих других сферах, например, в учебной отрасли – М.В. Ломоносов был прекрасным учителем, а также способствовал открытию Московского университета – первого, в кото-

рый могли поступать дети разных сословий.

Ученым была создана воздухобежная аэродинамическая машина (прообраз вертолета) [2], открыта атмосфера у Венеры, разгадана природа солнца и северного сияния, разработана корпускулярно-кинетическая теория, проведена реформа русского языка и стихосложения, создан научный стиль речи (введены в обиход такие слова, как «горизонтальный», «вертикальный», «квадрат», «атмосфера» и т. д.) [3]. Помимо этого, он был еще и истинным патриотом своей страны, и когда появилась такая возможность – вплотную занялся изучением истории России, а также прививанием любви к Родине следующим поколениям.

Для понимания того, какой вклад Ломоносов внес в развитие русской истории, нужно рассматривать его деятельность в контексте того времени и учитывать, какие политические и общественные изменения тогда происходили.

Развитие российской общественной мысли того времени шло в органической связи с общественной мыслью Запада и в определенной степени под влиянием трудов передовых европейских мыслителей, чьи произведения были популярны в России [4]. Широкое распространение получило социологическое учение Шарля Луи де Монтескье (1689–1755 гг.) и его предшественника Жана Бодена (1530–1696 гг.). Они уже тогда начали признавать объективную закономерность общественного и политического развития, правда, не учитывая роль самого общественного развития, а лишь выводили государственное устройство непосредственно из природных условий. Это позволило дворянским идеологам России взять на вооружение учение Монтескье в качестве опоры государственных, монархических концепций дворянской историографии. В противоположность этому Вольтер (1694–1778 гг.) искал основу общественной жизни и историческую последовательность ее развития в «общественных нравах».

В России также были известны рационалистические теории Джона Локка (1632–1704 гг.) и Дэвида Юма (1711–1776 гг.), на которые опирались В.Н. Татищев (1686–1750 гг.), а позже М.М. Щербатов (1733–1790 гг.) и Н.М. Карамзин (1766–1826 гг.), давая прагматическое истолкование истории, т. е. признавая человеческое «деяние» основой исторического прогресса.

Возникают новые центры исторической науки, одним из главных становится основанный М.В. Ломоносовым Московский университет (рис. 1). При нем в начале 70-х гг. XVIII в. было организовано Вольное Российское Собрание, которое с 1774 по 1783 гг. издало шесть томов «Опытов трудов», с публиковавшимися в них документами по истории России. В издательстве печатаются памятники русской истории такие, как «Степенная книга», письма фельдмаршала Шереметева Петру I, сочинения В.Н. Татищева, Феофана Прокоповича, Г.Ф. Миллера, а также многочисленные иностранные исторические произведения.

Рис. 1. Старое здание Московского университета

Общее содержание исторического процесса и периодизация всемирной истории определяется в соответствие с возвеличением человеческого разума. В.Н. Татищев выделяет такие важнейшие этапы, как обретение письменности, начало христианства и открытие книгопечатания, когда «науки вольным возросли и число книг полезных умножилось»[1].

Выступая заступником абсолютизма и противником Верховного Тайного совета, В.Н. Татищев изложил государственную схему российской истории в дворянской историографии – от Рюрика до Мстислава Великого, т. е. «совершенного единовластительства»[2], через период феодальной раздробленности к возрождению монархии при Иване III и ее укреплению при Петре Великом. Такое деление на периоды было лишь логической схемой, вытекшей из политического идеала сильной монархии, и никак не отражало действительного развития жизни государства.

М.В. Ломоносов выступил в споре П.Н. Крекшина с Г.Ф. Миллером. Комиссар Петр Крекшин в 1746 г. составил «Родословие великих князей, царей и императоров Всероссийских» [5], в котором заявлял, что династия Романовых произошла от Рюриковичей, и отстаивал свою точку зрения. Сенатом было принято решение отправить работу в Академию наук на отзыв историка-археографа Г.Ф. Миллера. Историк, в свой черед, сделал ряд правок по его генеалогическим таблицам. Несогласный с замечаниями П.Н. Крекшин высказал свое недовольство и, чтобы его разрешить, весной 1747 г. была сформирована комиссия в лице профессоров В.К. Тредиаковского, Ф.Г. Штрубе де Пирмон и М.В. Ломоносова. Михаил Васильевич написал отзыв по поводу П.Н. Крекшина и показал немалые познания в истории, приверженность к истине и научную принципиальность.

Также по вопросам русской истории ученый выступил после прочтения Г.Ф. Миллером своей диссертации для доклада на торжественном заседании Академии наук «Происхождение имени и народа российского». Когда-то Г.З. Байер выдвинул норманнскую теорию происхождения Руси и Русского государства, в свою очередь, Г.Ф. Миллер стал последователем этой теории и продолжал ее развивать. Ломоносов написал «Замечания на диссертацию Миллера», в которых продемонстрировал прекрасное знание русских и иностранных авторов, древних и современных летописей, выдвинул ряд аргументов, среди которых также выделяются филологические. Он ссылался на то, что распространение наименования «Русь» было и у тех славянских племен, к которым так называемое призвание варягов не имело никакого отношения. Критически подойдя к исследованию различных древних источников, в первую очередь римских и греческих, ученый написал, что зарубежные авторы тех времен могли умолчать о славянских жителях на севере России не потому, что этих народов не существовало или их было мало, а просто потому, что эти пределы были плохо изучены и писатели того времени могли об этих народах не знать. Но «…народы от имен не начинаются, но имена народам даются» [6].

Норманнская теория впервые была упомянута в диссертации Г.З. Байера, которая называлась «De varagis». Продолжателями-норманнистами стали Г.Ф. Миллер, А.Л. Шлецер и некоторые другие ученые. Критике теория подверглась со стороны В.Н. Татищева, но цельности данной концепции он нарушить не смог, ограничившись отдельными правками. Стоит учитывать то, что Н.В. Татищев являлся умеренным норманнистом.

М.В. Ломоносов же настаивал на том, что Древняя Русь имела более давнюю историю и существовала задолго до призвания варягов. По его мнению, она состояла из разобщенных племенных союзов и отдельных княжеств. Ученый отмечает свободолюбие славянских племен, указывая на то, что князь правил не всегда. Возникновение государства с княжеской властью стало скорее следствием развития нашей страны. Аргументом послужила история о том, как новгородцы когда-то отказались платить варягам дань, решив сами собою управлять. Но спустя время народоправство пало, т. к. в древнерусском обществе

[1] В.Н. Татищев. История Российская с самых древнейших времен. Т. I. М. – Л., 1962. С. 92.

[2] В.Н. Татищев. Произвольное и согласное рассуждение и мнение собравшегося шляхетства русского о правлении государственном // Литературный сборник «Утро». 1859. С. 372–474.

возникли противоречия, которые решить коллективно не представлялось возможным. Тогда новгородцы направились к варягам и сказали: «Земля наша велика и обильна, а наряда у нас нету; да поидете к нам княжить и владеть нами». Таким образом, Ломоносов настаивал, что причиной призвания варягов явились внутренние конфликты, а вовсе не беспомощность в управлении как это заявляли норманнисты [7]. Помимо этого, они говорили, что варяги, «…из которых был Рурик с братьями, не были колена и языка славенского... они были скандинавы, то есть шведы». М.В. Ломоносов резко возражает, объясняя то, что варяги являются социальной группой, а не этнической. Варяги, по мнению ученого, были разных племен и языков. Михаил Васильевич отделяет не только скандинавов от варяг-россов, но и самих варяг от варяг-россов, поясняя, что эту социальную группу в целом объединяли только морские разбои. По словам М.В. Ломоносова, варяги-россы – это одно из славянских племен, проживавших между Вислой и Двиной, по восточно-южным берегам Варяжского моря; и нет ничего особенного в том, что новгородцы попросили помощи у своих соседей-славян. Аргументом в доказательство этой теории он приводит также то, что после смешения скандинавов с русскими должны были появится слова со скандинавскими корнями, но этого в языке не наблюдается.

Также стоит отметить, что в «Замечаниях на диссертацию Миллера» М.В. Ломоносов совершенно справедливо осуждает немецкого историка в том, что тот опирается не на летописи, а на свои собственные домыслы, говоря, что в летописях, конечно, есть и правда и вымысел, но ту правду, которая там есть игнорировать не стоит. Помимо этого, в своих «Замечаниях» ученый пишет, что:

1. Миллер ссылается на иностранных авторов только в том случае, когда они подкрепляют его догадки, а когда ему противоречат, считает их недостоверными.

2. «Опровергает мнение о происхождении от Мосоха Москвы и россиян от реки Росса»[3], хотя его опровержения никакой силы не имеют.

3. Мало повествует о скифах, несмотря на то, что стоит воспринимать их как первых жителей в наших нынешних селениях. В этом пункте М.В. Ломоносов также указывает на то, что Г.Ф. Миллер пропустил одну очень важную историю, которая прославляет русский народ: «…скифы Дария, персидского царя, Филиппа и Александра, царей македонских, и самих римлян не устрашались, но великие им отпоры чинили и победы над ними одерживали, то посему легко заключить можно, что народ славенский был весьма храбрый, который преодолел мужественных скифов и с пространственных селений выгнал, чего ему без великих и знатных сражений и знатных побед учинить нельзя было». Ломоносовские «Замечания» состоят из 12-ти пунктов. В следующих он пишет о том, что не трудно доказать древность славянского народа, оспаривает происхождение варяг, не соглашается с тем, что Русь названа от имени Рюрика, высмеивает то, что немец русских поправляет, хотя в нашем языке он не знаток.

Основные тезисы, развитые М.В. Ломоносовым в «Замечаниях», получили свое дальнейшее развитие в его «Древней Российской истории», к работе над которой он приступил около 1751 г. (рис. 2). В течение трех лет он, согласно сохранившимся заметкам и отчетам, систематически изучал источники – русские летописи и другие памятники, а также труды иностранных и древних авторов – польских (Кромера, Стрыйковского), германских (Иорнанда, Гельмольда), римских (Тацита, Плиния), древнегреческих и византийских (Геродота, Птолемея, Константина Багрянородного и др.). На написание всего труда ушло 12 лет.

За основу своих исторических исследований Ломоносов берет происхождение Древнерусского государства. Ориентировочно в 1751 г. им были написаны «Наброски плана русской истории». Он делит ее на несколько периодов: «век древний до Рюрика», от Рюрика до смерти Владимира, от Ярослава до монгольского нашествия, от монгольского нашествия до царствования великого князя московского Ивана Васильевича, и пятый период – до Петра I.

[3] Ломоносов М.В. Замечания на диссертацию Г.-Ф. Миллера «Происхождение имени и народа российского». Репорт в Канцелярию Академии наук 16 сентября 1749 г. П. 1.

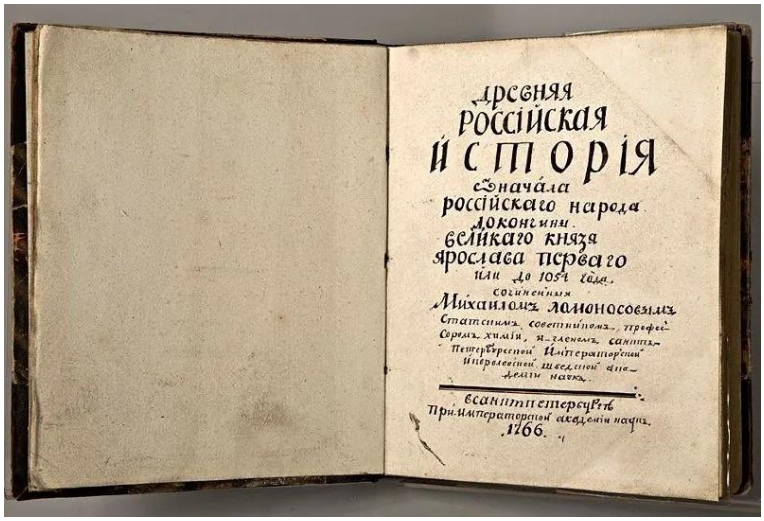

Древняя
Россійская
Исторія
отначала
россійскаго народа
до кончины
великаго князя
ярослава перваго
или до 1054 года,
сочиненная
Михаиломъ Ломоносовымъ
Статскимъ совѣтникомъ, профес-
сромъ химіи, членомъ санктъ-
Петербургской Императорской
Императорской шведской ака-
деміи наукъ.
Всанктпетербургъ
При Императорской академіи наукъ.
1766.

Рис. 2. Древняя Российская история М.В. Ломоносова. 1766 г.

Надо отметить, что впервые общую периодизацию истории России дал Н.В. Татищев. Она была следующей: господство единовластия (862–1132 гг.), нарушение единовластия (1132–1462 гг.), восстановление единовластия (с 1462 г.). Вторая книга заканчивается княжением Мстислава Великого и окончательным торжеством политической раздробленности; монголо-татарским нашествием – книга третья; а княжением Ивана III – восстановлением «едино-властительства» – открывается книга пятая. Таким образом, периодизация Ломоносова в ряде моментов отступала от хронологической схемы Н.В. Татищева. В труде Н.В. Татищева, как писалось выше, была его приверженность к абсолютизму.

Современные русские историки поражаются прекрасным критическим мышлением М.В. Ломоносова, его начитанностью, умением искать информацию и тщательно ее анализировать, а также тем, что ученый не слепо следовал за «Повестью временных лет», «Синопсисом» или какими-то другими работами, а сам лично разработал периодизацию русской истории и именно ей следовал.

Повествование М.В. Ломоносова начинается не от призвания варягов, как принято в норманнской теории, а с более глубоких времен [8]. Любознательность ученого подталкивала его на поиск истинного происхождения русского государства, на понимание того, кто были наши древние предки, как они жили, какими были. В ломоносовские времена люди были очень набожными и мало кто пытался по-настоящему во всем разобраться. Народ верил, что славяне появились от внука Ноева – Мосоха. Михаил Васильевич за основу своих исследований берет не Библию, а летописи тех времен и другие важные и более надежные исторические источники. По его мнению, древнейшими предками славян являются скифы и сарматы. Он также подчеркивает их разноплеменной состав, опираясь на труды Геродота, Страбона и Плиния. Помимо этого, ученый относит к нашим древним предкам вендов и антов. Ассимиляция различных народов со славянами происходит довольно длительное время и, как подчеркивает М.В. Ломоносов, «В составлении российского народа преимущество славян весьма явствует»[4].

Также М.В. Ломоносов, в целях просветительской деятельности, предложил способ познания истории нашей страны при помощи изобразительного искусства [9]. Михаилом Васильевичем были созданы мозаичные портреты Петра I (1753 и 1754 гг.) и полотно «Полтавская баталия», которое он, вместе со своими учениками, закончил в 1764 году (рис. 3) [10].

Всего за 1747–1764 гг. Михаил Васильевич Ломоносов написал около 11 крупных трудов по российской истории. Это «Древняя Российская История от начала Российского народа

[4] Ломоносов М.В. Древняя Российская история от начала российского народа до кончины Великого князя Ярослава Первого или до 1054 года. 1766 г. Ч. I. Гл. I. С. 6.

Рис. 3. Полтавская баталия. Мозаика М.В. Ломоносова

до кончины Великого Князя Ярослава Первого или до 1054 года», «Замечания на 6 и 7 главы “Сибирской истории“ Г.Ф. Миллера», «Замечания на диссертацию Г.Ф. Миллера “Происхождение имени и народа российского“», а также «Замечания на первый том “Истории Российской империи при Петре Великом“ Вольтера», «Идеи для живописных картин из российской истории», «Краткий Российский летописец с родословием», «Наброски плана русской истории», «Описание стрелецких бунтов и правления царевны Софьи», «Посвящение к первому тому “Истории Российской“ В.Н. Татищева», «Примечания на рукопись “Истории Российской империи при Петре Великом” Вольтера 1757 г.», «Рассмотрение спорных пунктов между Миллером и Крекшиным».

Таким образом, можно сделать вывод, что Михаил Васильевич Ломоносов внес огромный вклад не только в развитие российских наук, современного русского языка, мозаичного искусства и т. п. Он также, как истинный патриот, взялся за изучение истории своей страны, опираясь на реальные источники того времени, и написал множество трудов, благодаря которым исследование сдвинулось на более корректный путь, т. к. Ломоносов обладал прекрасным критическим мышлением и имел передовые для своего времени взгляды.

Список источников

1. Громов Л.П. Ломоносов как популяризатор науки // «Журналистика XXI века: исторический опыт и современное развитие: сб. науч. трудов. 2019 г. С. 68–82. Режим доступа: https://www.elibrary.ru/item.asp?id=37225520 (дата обращения: 15.09.2023).
2. Горощенова О.А., Горощенова П.С. Истоки вертолетостроения. Воздушный винт Леонардо да Винчи и аэродинамическая машина М.В. Ломоносова // The scientific heritage. 2021. № 78-5 (78). С. 11–14. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/istoki-vertoletostroeniya-vozdushnyy-vint-leonardo-da-vinchi-i-aerodinamicheskaya-mashina-m-v-lomonosova/viewer (дата обращения: 15.09.2023).
3. Горощенова О.А., Горощенова П.С. Вклад Ломоносова в развитие русской науки // «История и культура: прошлое, настоящее, будущее. Чтения памяти профессора С.В. Тютюкина»: сб. науч. трудов Междунар. конф. (г. Москва, 30 октября 2021 г.). Москва, 2021 г. С. 136–138.
4. Карпачев М.Д. Жизнь и творчество М.В. Ломоносова в освещении воронежского историка В.П. Лысцова // Вестник воронежского государственного университета. Серия: проблемы высшего образования. 2011. № 1. С. 98–103. Режим доступа: http://www.vestnik.vsu.ru/content/educ/2011/01/toc_ru.asp (дата обращения: 15.09.2023).
5. Сидоренко В.П., Николаенко П.Д., Панфилец А.В. М.В. Ломоносов – историк нашей Родины (к 300-летию со дня рождения) // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД РФ. 2011. № 4 (52). С. 29–33. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/m-v-lomonosov-istorik-nashey-rodiny-k-300-letiyu-so-dnya-rozhdeniya/viewer (дата обращения: 15.09.23).
6. Лобанов Н.А. М.В. Ломоносов – первый российский историк права. Взгляды ученого на происхождение и сущность Древнерусского государства // Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина. 2012. Т. 4. № 2. С. 76–84. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/m-v-lomonosov-pervyy-rossiyskiy-istorik-prava-vzglyady-uchenogo-na-proishozhdenie-i-suschnost-drevnerusskogo-gosudarstva/viewer (дата обращения: 15.09.2023).

7. Лысцов В.П. М.В. Ломоносов в русской историографии 1750–1850-х годов. Воронеж: Воронеж. ун-т, 1983. 260 с.
8. Алешкин П.Ф. М.В. Ломоносов – историк // Знание. Понимание. Умение. 2016. № 3. С. 344–349. Режим доступа: https://journals.mosgu.ru/zpu/article/view/330 (дата обращения: 15.09.2023).
9. Алешкин П.Ф. Ломоносовская репрезентация истории // Власть. 2020. Т. 28. № 4. С. 271–274. Режим доступа: https://www.jour.fnisc.ru/index.php/vlast/article/view/7477 (дата обращения: 15.09.2023).
10. Горощенова П.С. Возрождение мозаичного искусства в России. Мозаика М.В. Ломоносова «Полтавская баталия» // Молодежный вестник ИРГТУ. 2022. Т. 12. № 4. С. 803–808. Режим доступа: http://xn--b1agjigi1ai.xn--p1ai/journals/2022/04/articles/20 (дата обращения: 15.09.2023).

Информация об авторе / Information about the Author

Горощенова Полина Сергеевна,
студент,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
polinagoroshchenova@mail.ru

Polina S. Goroschionova,
Student,
Institute of Architecture, Construction and Design,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
polinagoroshchenova@mail.ru

УДК 94(57)

Выставочные мероприятия деятелей искусства в рамках развития художественного пространства Иркутской губернии на примере деятельности Н.И. Верхотурова конца XIX – начала XX века

© В.В. Ткачев

Государственное автономное учреждение дополнительного образования Иркутской области «Центр развития дополнительного образования детей», г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлены материалы, которые отражают выставочные мероприятия деятелей искусства в рамках развития художественного пространства Иркутской губернии конца XIX – начала XX века, в которых активно принимал участие иркутский и забайкальский художник Н.И. Верхотуров. Рассматриваются собрания архивных документов, направленные на раскрытие жизни и деятельности художника, понимание подходов в проведении совместных выставок с музейными специалистами, создание центров для получения художественного образования. Николай Иванович не только занимался хозяйственными и административными вопросами рисовальной школы и мастерских в Иркутске, но и активно участвовал в объединении художников из разных регионов Российской империи. Деятель искусства считал, что мероприятия, которые проводит творческое сообщество, должны не только приобщать к художественным школам, но и передавать достоверную и обширную информацию о том, как было создано произведение, особенности использования автором приемов в изображении и многие другие стороны творческой деятельности. Работа с документами дает возможность подробно проследить отношение Н.И. Верхотурова к развитию и поддержанию деятельности художественных и образовательных центров в Иркутской губернии и Забайкалье в период изменчивости городской среды и проведения реформ.

Ключевые слова: история Сибири, Н.И. Верхотуров, городская культура, художественная жизнь, художественная интеллигенция, музейное дело

Exhibition events of artists within the framework of the development of the artistic space of the Irkutsk province using the example of the activities of N.I. Verkhoturov at the end of the 19th – beginning of the 20th centuries

© Vitaliy V. Tkachev

State Autonomous Educational Institution “Center for the Development of Additional Education for Children”, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article presents materials that reflect the exhibition events of artists within the framework of the development of the artistic space of the Irkutsk province of the late 19th – early 20th centuries, in which the Irkutsk and Transbaikal artist N.I. Verkhoturov actively took part. The article examines collections of archival documents aimed at revealing the life and work of the artist, understanding approaches to holding joint exhibitions with museum specialists, and creating centers for receiving art education. Nikolai Ivanovich not only dealt with economic and administrative issues of the drawing school and workshops in Irkutsk, but actively participated in the unification of artists from different regions of the Russian Empire. The artist believed that the events held by the creative community should not only introduce them to art schools, but also convey reliable and extensive information about how the work was created, the peculiarities of the author's use of techniques in depiction and many other aspects of creative activity. Working with documents makes it possible to trace in detail the attitude of N.I. Verkhoturov to the development and maintenance of the activities of art and educational centers in the Irkutsk province and Transbaikalia during the period of variability in the urban environment and reforms.

Keywords: history of Siberia, N.I. Verkhoturov, urban culture, artistic life, the clerisy, museum work

Просветительская работа деятелей искусства влияла на степень развития художественного пространства Иркутской губернии конца XIX – начала XX в. Многие художники и коллекционеры постепенно приобретали опыт взаимодействия с творческим сообще-

ством, которое стремилось создать благоприятные условия для того, чтобы демонстрировать произведения искусства жителям. Состояние художественной среды в городском обществе зависело не только от роста интереса к произведениям искусства, но и от обсуждения вопросов о том, что необходимо создавать учебные заведения для получения художественного образования. Необходимо отметить, что в данный период не существовало систематического, последовательного и непрерывного процесса в получении образования в сфере искусства. Многие художники уезжали в центральные регионы и изучали живописные приемы и подходы, не возвращаясь в свои города. Они находили работу и занимались педагогической деятельностью. По мнению многих деятелей искусства, предполагаемые центры должны служить основой для получения первоначальных знаний, владения техникой и приемами при написании слоев в картине, создании образов и использования многих других методов в рамках передачи необходимой информации зрителю. При данных учебных заведениях необходимо создавать живописные собрания, которые будут размещаться в музейных залах.

Цель настоящего исследования заключается в том, чтобы, используя документальные свидетельства из архивных собраний, изучить на примере деятельности Н.И. Верхотурова историю участия деятелей искусства в выставочных мероприятиях Иркутской губернии в рамках развития художественного пространства Иркутской губернии конца XIX – начала XX в.

В процессе написания статьи использовались протоколы, письма, рукописные и печатные доклады членов Восточно-Сибирского отдела Императорского Русского географического общества (ВСОИРГО), заметки и суждения историка и летописца Н.С. Романова из Государственного архива Иркутской области, материалы о деятельности Н.И. Верхотурова в личных делах художников, его современников, из архива Художественного музея в Иркутске.

Рассматривая вопросы развития творческого пространства и участия в данном взаимодействии разных деятелей искусства, стоит выделить работы историков, которые в различной степени раскрывают основы для сотрудничества, возможно, привести материалы, которые показывают особенности становления музейного пространства в Байкальском городском сообществе и выявление уникальных коллекций предметов искусства [1, с. 29–32; 2, с. 24–27]. В трудах можно встретить упоминания о деятельности Н.И. Верхотурова по созданию рисовальной школы, выставочной работе в музеях и учебных заведениях Иркутской губернии и Забайкалья [3–6, с. 82–89]. Отдельно стоит отметить работы, которые посвящены изучению творчества и художественного наследия Н.И. Верхотурова в сибирских музеях [7–9, с. 42]. Отношение общества к художнику и его взглядам на то, что необходимо создавать образовательные организации и художественные центры также отразились в исторической литературе [10; 11, с. 34].

Постепенно появляются статьи о том, как органы государственной и региональной власти сотрудничали с общественными деятелями в рамках построения образовательной, просветительской деятельности, в процессе становления связей между творческим сообществом и жителями городов Иркутской губернии [12, с. 19–24]. Творчество Н.И. Верхотурова продолжает интересовать исследователей разных направлений. Описываются живописные полотна художника и анализируются выставки, на которых представлены его произведения как в прошедшее, так и в настоящее время, в музеях Байкальской Сибири. Несмотря на то, что творчество Н.И. Верхотурова подробно изложено в исторической литературе, остаются нераскрытыми такие вопросы, как взаимодействие мастера с музейным сообществом и результативность объединения с деятелями искусства в рамках совместной работы по созданию выставочных павильонов [13].

Обращаясь к уникальным живописным полотнам и литературе, можно познакомиться с последовательностью создаваемых работ в городских мастерских. Достаточно обратить внимание на то, что выпускники и обучающиеся многих учебных заведений выставляли собственные работы на выставках, затем, после завершения мероприятия, передавали в собрания музеев. Известно, что в XIX в. ак-

тивно музейную работу организовывала Иркутская губернская мужская гимназия, которая не только устраивала художественные выставки, но и получала от выпускников, педагогов, благотворителей и коллекционеров уникальные произведения искусства, которые достойно размещались в залах учебного заведения. Картины и скульптуры являлись хорошими наглядными материалами для того, чтобы подготовить слушателей и посетителей к процессу восприятия информации по истории искусства. Предметы включались в образовательное пространство и были определены педагогами и художниками не только как изобразительные источники, но и как результат проведенной учреждением работы с обучающимися [14, с. 23; 15, с. 51].

Работа деятеля искусства была направлена на создание трудов по истории художественной жизни, коллекционирования и собирательства в Сибири, изучение особенностей появления предметов искусства в отдаленных территориях Российской империи. Стоит отметить, что в результате развития городской среды и появления новых выставочных пространств появлялась возможность создавать художественные центры, где жители постепенно знакомились с произведениями мастеров. Только к концу XIX в. деятели искусства Иркутской губернии объединяются в работе по созданию общества передвижных выставок. В соответствующих мероприятиях принимали участие разные специалисты, которые имели большой опыт включения произведений искусства в собрания музеев, понимали основные принципы построения пространства для показа уникальных предметов. Увеличение количества издаваемых работ по вопросам сохранения художественного наследия, которые разбирали выявленные и подробно проанализированные документальные свидетельства о том, как складывались мнения о значимости музейного дела для современного общества. Для ученого важно знать, на каком этапе находились участники данного процесса. Трудности при составлении планов по совместной работе в разных культурных учреждениях влияли на принятие решений специалистов. При рассмотрении исторических событий и деятельности сотрудников организаций, художников, необходимо понимать, каким образом сотрудничество влияло на результативность в реализации проектов. В последнее десятилетие можно наблюдать возросший интерес к изучению жизни и деятельности специалистов музейной сферы.

Известный иркутский и забайкальский художник Н.И. Верхотуров (1863–1944) детально представлял, насколько важна образовательная часть для эффективной реализации выставочных проектов, создания произведений искусства художниками в регионе. Художник обращал внимание на степень восприятия выставляемых произведений, которые можно было встретить на ежегодных отчетных выставках в музеях и галереях [16]. Он считал, что не каждый предмет может нести образовательный характер, передать достоверные знания, поэтому особенно обращал свое внимание на правильность размещения экспонатов, в рамках соблюдения их сохранности и выявления особенностей для дальнейшего его изучения. Также Николай Иванович стремился сохранять и создавать художественные собрания при учебных заведениях, чтобы данные материалы служили важными предметами в период освоения программ, в рамках проведения занятий не только с начинающими художниками, но с и посетителями, которые знакомятся с работами [17].

Отмеченные аспекты и общедоступные архивные и печатные материалы дают возможность более подробно изучить и обратиться к музейной и педагогической работе Н.И. Верхотурова в рамках формирования единого творческого пространства, где жители городов Байкальской Сибири приобщались к отечественному и мировому художественному наследию. Николай Иванович продолжительно занимался обсуждением того, как необходимо представлять предметы искусства для посетителей. Он раскрывал ситуации, которые должен был знать мастер, когда создавал образы на живописных полотнах. Сохранившие в поле зрения исследователя материалы описывают отношение художника к историческим событиям, важности в принятии решений и во многих других вопросах, которые возникали, когда посетители постепенно приобщались к произведениям.

Сохранившиеся в иркутских архивах сведения о музейной работе сообщают о том, что

учреждения постепенно становились центрами научной, культурной, художественной жизни для общественности. Исторические документы подтверждают утверждения о том, что в данных формированиях учеными составлялись маршруты и проводились экспедиции на Байкал, в неизученные регионы Азиатской России (Монголия, Китай, Сибирь), создавались выставочные павильоны, проводились открытые лекции и тематические встречи с учеными, мастерами. В событиях участвовали как специалисты определенного научного направления (этнографы, историки, геологи), так и начинающие ученые, которые не определились с отраслью знания, сибирская интеллигенция. Как живой организм, учреждения постоянно развивались, изменялись подходы музейной работы, создавались новые коллекции и экспозиции. В качестве примеров можно привести работу таких центров, как музей Сибирского отдела Императорского русского географического общества, иркутской картинной галереи.

Музей при ВСОИРГО и Иркутской губернской мужской гимназии, городская картинная галерея В.П. Сукачева не только активно занимались просветительской деятельностью (проводили лекции и экскурсии), но и изучали собранные документальные свидетельства, коллекции в рамках создания выставочных проектов и организации учебного процесса. Проводился поиск материалов по творчеству первых сибирских мастеров и участников научных экспедиций, описывались художественные элементы предметов народного и декоративно-прикладного искусства. Музеи выполняли важные функции по развитию образовательного, научного потенциала региона. Они становились центрами по распространению знаний об искусстве, развитию научных исследований в Сибири. Для того чтобы понять процесс организации музейной работы необходимо изучать и разбирать рукописные собрания сотрудников учреждений, коллекционеров и других представителей общественности, которые отражают с разных сторон особенности взаимодействия жителей с произведениями искусства. Выявленные в разных областях изучения предметы описывались, по ним составляли каталоги и публиковали статьи в местных журналах. Также по результатам экспедиций проводились конференции, круглые столы, лекции и отдельные встречи с учеными.

Основываясь на материалах фондов иркутских архивов и музеев, где размещены статьи музейных сотрудников и коллекционеров, стоит отметить то, что Николай Иванович Верхотуров участвовал в просветительской работе научных и культурных учреждений, которая была направлена на поддержание художественного пространства. Авторы публикаций представляли мероприятия, которые были направлены на регулирования работы сообществ художников[1].

С содержательной стороны в статье 1900 г. приведено то, как происходила разработка программы по развитию разных направлений деятельности творческих и общественных организаций, в том числе и Общества распространения народного образования и народных развлечений в Иркутской губернии. Материалы сообщали, что, думая о получении новых, дополнительных средств для осуществления своей широкой и плодотворной программы, Общество активно вело взаимодействие с г. А.А. Кравченко. В результате было принято решение о показе для горожан 20 декабря 1900 г. оперы «Руслан и Людмила». Представители общественной организации были уверены в полном сборе средств от мероприятия.

Важно отметить, что основной частью в общем собрании было обсуждение предложения свободного художника Н.И. Верхотурова и учителя рисования М.А. Рутченко о принятии в ведение Общества открываемой ими с разрешения начальства школы рисования[2].

Н.И. Верхотуров в короткой, но сильной речи, указал на обстоятельства, побуждающие его открыть в Иркутске рисовальную школу. Город Иркутск расположен достаточно далеко от центральных регионов, поэтому отдален от самого ближайшего интеллектуального центра, где можно получить художественное образование. Существуют в моло-

[1] Архив Иркутского областного художественного музея им. В.П. Сукачева (Архив ИОХМ). Дело по истории художественной жизни в Иркутской губернии. Л. 12.
[2] Государственный архив Иркутской области (ГАИО). Ф. 293. Оп. 1. Д. 162. Л. 16.

дом сообществе деятели, которые понимают значение искусства для настоящего дня, стремятся освоить технику и приемы, но в большинстве случаев в художественной среде достаточно неуверенно развивают в себе таланты. Для полного развития своих дарований молодежь направляется в Москву, Петербург и другие центр, где встречает постоянно большие трудности и испытания в период определения творческого пути. Многим приходится убеждаться, что у них нет ни малейшей подготовки, что самые удачные их произведения страдают грубым незнанием элементарных приемов, азбуки искусства. Наиболее счастливым удается справиться с экзаменом и пристроиться в училища, но черная скучная работа первоначальной школы расхолаживает любовный пыл к избранному пути, который представлялся обаятельным и ярким, как светлый праздник, без будничной скуки и серого труда. Трудно бывает повернуть на новый путь, и кто в этом успеет, все же сохраняет на душе горький осадок[3].

Николай Иванович считал, что современное общество должно поддержать истинное дарование и обнаружить действительное значение выявленных особенностей, творческого начала, бесплодных проблесков. Позднее в общедоступных печатных изданиях Иркутской губернии деятель искусства продолжал писать, обсуждая трудности и возможности художественных школ в Российской империи: «Гигиена духовных сил так же необходима, как и диететика тела. Сама общественная среда обязана создавать условия благоприятные для развития человеческого в духе римского афоризма: sana mens in corpore sano («В здоровом теле здоровый дух»)»[4].

Совет общества, вполне разделяя мысли Н.И. Верхотурова, изъявил готовность принять школу в свое ведение, но, к сожалению, наперед установив ту щекотливую границу материальных расходов, тот Рубикон, за который не могли бы перейти инициаторы, вкладывающие в это новое дело свой бескорыстный труд и свои знания.

Общество приняло школу с обязательством субсидировать ее, но не более как до 300 руб. Все расходы по содержанию ее предполагается покрывать из ученических взносов и пожертвований, которые, вероятно, не замедлят поступлением. Заведывание школой в педагогическом отношении возложено на художника Н.И. Верхотурова, а хозяйственная часть – на особый комитет, в лице Н.И. Верхотурова, М.А. Рутченко и А.В. Адрианова. Также было принято решение, что данному комитету поручено составить устав школы[5].

Деятели искусства обращали свое внимание на то, что учебные заведения художественной направленности необходимы для городского общества. Центр, который создавался Николаем Ивановичем, понимался не только как место для получения классического художественного образования, но и основы профессионально-технического. В статьях газеты «Иркутские губернские ведомости» приводятся отношение Н.И. Верхотурова к состоянию образования в городах Иркутской губернии: «Всем известно, что наши ремесленички в большинстве случаев малограмотны и не мастера тонких изделий. Сплошь и рядом хороший столяр не умеет исполнить заказа по предложенному ему рисунку, отличный плотник не в состоянии разобраться в самом простом тоне отстраиваемого здания, у нас совершенно отсутствует орнаментика, нет майолики и в помине не бывало более или менее художественного граверства, сносной иконописи. Во всех этих отраслях ежедневного заработка не одной сотни людей открываемая школа окажет свое благотворное, просветляющее воздействие. Поэтому-то мы смело рассчитываем на обильный приток частных пожертвований». В процветании школы все население города одинаково заинтересовано. Нашелся щедрый, просвещенный жертвователь на оборудование ремесленно-слободской школы, также найдутся люди, которые своими скромными лептами поставят на ноги школу рисования. Первые крупные вклады уже сделаны художниками Н.И. Верхотуровым и М.А. Рутченко, взявшими на себя бесплатное преподавание[6].

[3] Архив ИОХМ. Личное дело Н.И. Верхотурова. Л. 10.
[4] ГАИО. Ф. 293. Оп. 1. Д. 2. Л. 12.
[5] ГАИО. Ф. 480. Оп. 1. Д. 459. Л. 8.
[6] ГАИО. Ф. 480. Оп. 1. Д. 178. Л. 3.

Таким образом, деятели искусства активно занимались организацией выставочных мероприятий в рамках развития художественного пространства Иркутской губернии в конце XIX – начале XX в., что подтверждает деятельность Н.И. Верхотурова. Мастер организовывал большую работу по привлечению педагогов к реализации образовательных программ художественной направленности в учебных заведениях Иркутской губернии. Особенно художник обращал внимание на следующие актуальные темы для культурного развития городов в дореволюционный период: подготовка творческого сообщества для совместного взаимодействия, разрешение внутренних противоречий между образовательными учреждениями и создание прочных связей в рамках реализации выставочных проектов, сотрудничество с музейным сообществом и работа с коллекциями музеев.

Создаваемые выставочные пространства, которые представляли произведения начинающих художников, передавали идеи авторов о важных исторических процессах и работе общественных деятелей в регионе. Стоит отметить, что проводимая работа в городах требовала не только умение осваивать пространство для творческого совершенствования, но и постепенное получение художественного образования. Для того, чтобы освоить новые приемы и методы в искусстве, начинающие художники поступали в учебные заведения в центральных регионах. Они находили работу и занимались педагогической деятельностью. Николай Иванович стремился к тому, чтобы художники оставались в городах, устраивали персональные выставки, поэтому он поддерживал открытие центров для получения первоначальных знаний, владения техникой и приемами при написании сюжетов, создании образов и использования многих других методов в рамках передачи необходимой информации зрителю. Художник считал, что при живописных мастерских и школах необходимо формировать собрания предметов искусства, которые будут размещаться в музейных залах. Так можно встретить в коллекции работы художников, которые проходили обучение. Выпускники и ученики многих учебных заведений выставляли собственные работы на выставках, затем, после завершения мероприятия, передавали в собрания музеев. Иркутская губернская мужская гимназия постепенно устраивали художественные выставки, получала от выпускников, педагогов, благотворителей и коллекционеров уникальные произведения искусства, которые достойно размещались в залах учебного заведения. Н.И. Верхотуров считал, что произведения, находящиеся в помещениях, должны использоваться в рамках занятий, чтобы постепенно приобщать слушателей лекций к художественному наследию. Произведения включались в образовательные пространства и были определены преподавателями учебных заведений как уникальные материалы по истории искусства, источники по изучению развития живописных школ в Иркутской губернии.

Список источников

1. Сысоева Н.С. Судьба моя – Иркутск: к 360-летию города Иркутска: альбом-каталог. Иркутск: ИРО ВТОО «Союз художников России»: ИОХМ им. В.П. Сукачева, 2021. 341 с.
2. Ануфриев А.В., Гаврилова Н.И., Гаращенко А.Н., Дамешек Л.М., Иванова А.А., Коваль С.Ф. [и др.]. Иркутский край. Четыре века: история Иркутской губернии (области) XVII–XXI вв. Иркутск: ВостСибкнига, 2012. 797 с.
3. Озерова С.А. Роль В.П. Сукачева в формировании культуры г. Иркутска // Современное искусствоведение: теоретические концепции и практики: материалы Всерос. (с междунар. участием) науч.-практ. конф. (г. Улан-Удэ, 10 июня 2020 г.). Улан-Удэ, 2020. С. 154–156.
4. Фефилов П.Л. Два века художников Дальнего Востока (XVIII – начало XX века) // История и культура Приамурья. 2011. № 2 (10). С. 75–86.
5. Комлева Е.В. Освоение Северной Азии как сфера реализации социокультурных практик сибирского купечества // Гуманитарные науки в Сибири. 2020. Т. 27. № 2. С. 107–112.
6. Дутов В.А. Нерчинск. Чита: ЗабГУ, 2013. 429 с.
7. Колесник Л.М., Пушкина Т. Л., Свинин В.В. ВСОРГО и музейное дело в Иркутске // Известия Иркутского государственного университета. Серия «История». 2012. № 2 (3). Ч. 2. С 44–56. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/vsorgo-i-muzeynoe-delo-v-irkutske/viewer (дата обращения: 10.10.2023).
8. Манзырева Е.С. Образ Восточной Сибири и его отражение в региональной художественной культуре // Вестник Кемеровского государственного университета культуры и искусства. 2017. № 38. С. 33–39. Режим доступа:

https://cyberleninka.ru/article/n/obraz-vostochnoy-sibiri-i-ego-otrazhenie-v-regionalnoy-hudozhestvennoy-kulture/viewer (дата обращения: 10.10.2023).
9. Иманакова Е.Г. Художественная жизнь Восточного Забайкалья. Чита: Поиск, 2011. 250 с.
10. Зябликов А.В. Художественная интеллигенция как объект исторического дискурса // Интеллигенция и мир. 2004. № 3-4. С. 44–49.
11. Фатьянов А.Д. Художники, выставки, коллекционеры Иркутской губернии. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1995. 187 с.
12. Лыхин Ю.П. Художественная жизнь Иркутска (первая четверть XX в.): монография. Иркутск: ИП Макаров С.Е., 2002. 334 с.
13. Ткачев В.В. Отражение опыта работы деятелей искусства и коллекционеров по созданию передвижных выставочных пространств Иркутской губернии в периодической печати // Молодежный вестник ИрГТУ. 2023. Т. 13. № 2. С. 444–450. Режим доступа: http://xn--b1agjigi1ai.xn--p1ai/journals/2023/02 (дата обращения: 10.10.2023).
14. Романов Н.С. Летопись города Иркутска за 1881–1901 гг. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1993. 542 с.
15. Романов Н.С. Летопись города Иркутска за 1902–1924 гг. Иркутск: Вост.-Сиб. кн. изд-во, 1994. 559 с.
16. Лыхин Ю.П. Рисовальная школа в Иркутске // Земля Иркутская. 1995. № 4. С. 53–56.
17. Веселов А.А. Формирование законодательной регламентации союзов художественной интеллигенции в конце XIX – первой четверти XX века // Интеллигенция и мир. 2012. № 1. С. 89–99. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-zakonodatelnoy-reglamentatsii-soyuzov-hudozhestvennoy-intelligentsii-v-kontse-xix-pervoy-chetverti-hh-veka/viewer (дата обращения: 10.10.2023).

Информация об авторе / Information about the Author

Ткачев Виталий Викторович,
исследователь, преподаватель-исследователь,
педагог-организатор отдела краеведения
и музейной работы,
Государственное автономное учреждение
дополнительного образования Иркутской
области «Центр развития дополнительного
образования детей»,
664007, г. Иркутск, ул. 1-я Красноказачья, 9,
Российская Федерация
vitaliy.tkachev.96@mail.ru

Vitaliy V. Tkachev,
Researcher, Teacher, Educator,
Department of Local History and Museum Work,
State Autonomous Educational Institution
"Center for the Development of Additional
Education for Children",
9 1st Krasnokazachya St., Irkutsk 664007,
Russian Federation
vitaliy.tkachev.96@mail.ru

УДК 378

Значение употребления иностранных лексем в русском языке

© А.А. Амракулова, Н.В. Елашкина

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Развитие языка предполагает такое естественное с точки зрения истории и эволюции явление как заимствования слов из других культур, поскольку язык – как живой организм обладает изменчивостью, которая позволяет ему адаптироваться под влиянием внешних факторов, например, крещение Руси способствовало проникновению в язык грецизмов – заимствований из греческого языка, таких как «ангел», «демон», «комедия», «свекла» и др., а также влияние западной культуры в Петровскую эпоху, которая способствовала появлению в речи слов голландского, французского происхождения и др. В данной статье рассмотрены положительные и отрицательные стороны влияния иностранных лексем и заимствований на русский язык и речь, причины их появления. Приведены доводы о необходимости использования иностранных слов, рассмотрены также примеры их неграмотного и излишнего употребления, что приводит к неправильным интерпретациям мыслей. Представлены результаты опроса, проведенного на базе учеников старших классов, обучающихся ВУЗов, работников сферы услуг и образования, которые позволили нам, совместно с исследуемой литературой по данной теме, сделать вывод о положительном влиянии иностранных лексем на формирование русской культуры, международных отношений.

Ключевые слова: иностранные лексемы, заимствования, происхождение слова, русский язык

The meaning of using foreign lexemes in Russian

© Aigul A. Amrakulova, Natalya V. Elashkina

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The development of language involves such a natural phenomenon from the point of view of history and evolution as the borrowing of words from other cultures, since language, as a living organism, has variability that allows it to adapt under the influence of external factors, for example, the christening of Rus' contributed to the penetration of Graecisms into the language - loanwords from Greek languages, such as “angel”, “demon”, “comedy”, “beets”, etc., as well as the influence of Western culture in the Peter the Great era, which contributed to the appearance in speech of words of Dutch, French origin, etc. This article discusses the positive and the negative aspects of the influence of foreign lexemes and loanwords on the Russian language and speech, the reasons for their appearance. The article provides arguments about the need to use foreign words, also considers examples of their illiterate and excessive use, which leads to incorrect interpretations of thoughts, and presents the results of a survey conducted among high school students studying universities, workers in the service sector and education, which allowed us, based on the studied literature on this topic, to conclude about the positive impact of foreign lexemes on the formation of Russian culture and international relations.

Keywords: foreign lexemes, loanwords, word origin, the Russian language

Современный русский язык похож на многоквартирный дом, в каждой квартире которого есть место иностранным словам. Многие люди, употребляя иностранные слова, даже не предполагают, что используют их. К этой категории слов можно отнести слова персидского происхождения, например, такие как «сарай», «кафтан», «чемодан» и др.; также из пермских языков: «пельмень» и др.; слова имеющие греческое происхождение: «анализ», «монолог», «график» и др. [1]

Все эти заимствования возникли по разным причинам: торговые отношения Киевской Руси с Византией, крещение Руси, политические, экономические и культурные отношения Московской Руси и Персии, зависимость Руси от Золотой Орды более двух веков тоже оказала огромное влияние на культуру и быт народа того времени, в Петровскую эпоху к нам пришли слова из западных культур и т. д. Слова претерпевали изменения, модифицировались, меняли свое значение, «обрусевали» и закреплялись в нашем языке [2].

Сейчас наиболее сильно распространены заимствования из английского языка. Поскольку этот язык является международным, он проникает во все сферы жизни, и эти слова беспрепятственно закрепляются в нашей речи. Некоторые из этих слов представляют собой что-то новое, не имеющее аналогов в

нашем родном языке, например, «селфи», «имидж», «челлендж» и т. д., а другие слова, например, «бренд» – марка, название; «дедлайн» – крайний срок и т.д. имеют свои аналоги в нашем родном языке, которые нам понятны и родственны [3].

Актуальность данного исследования состоит в том, что в настоящее время широко распространены заимствования, жаргонизмы, сленг в русской речи, и определение их значения являются актуальной проблемой, т. к. нет единого мнения, положительное или отрицательное действие они несут на развитие русского языка.

Перед нашим исследованием стояла цель: определить свою позицию в значимости иностранных лексем в русском языке.

Для этого мы перед собой поставили следующие задачи:

– проанализировать литературу, касающуюся данной темы;

– провести опрос среди студентов вуза и других социальных групп на выявления знаний о происхождение слов, а также на цели употребления иностранных слов, анализ результатов опроса и литературы.

Опираясь на статьи авторов прошлых лет, было замечено, что в данном вопросе, нет согласия. Каждый автор в ходе исследования, склоняется к разным мнениям, и вопрос о значении иностранных слов остается открытым. Поэтому целью нашего исследования стоит определение значения иностранных лексем в русской речи.

Анализируя различные источники, было выявлено, что вопрос о чистоте языка волновал людей на протяжении нескольких веков. К выдающимся личностям, беспокоящимся о засорении нашего родного языка, можно отнести императрицу Екатерину II, Н.М. Карамзина, А.С. Шишкина, В.И. Даля, Д.И. Фонвизина, М.В. Ломоносова, А.С. Грибоедова, В.Г. Белинского, И.С. Тургенева, А.С. Пушкина и других [4–6].

Но также хочется отметить важность и обоснованность проникновения иностранных слов в наш язык. Об этом говорят такие авторы как Л.П. Крысин, В.Г. Костомаров и другие [7, 8].

В поддержку этих авторов хочется отметить, что использование иностранных лексем и заимствований обогащает русский язык, способствует расширению его границ, пополнению новыми словами. Новые слова, попадая в нашу культуру «обрусевают», и их невозможно отличить от исконно русских слов, т. к. они глубоко проникают в культуру нашего народа. Так, например, 55,1 % опрошенных респондентов не знали, что такие слова как «пельмень», «сарай», «анализ», «диван», «монолог», «помидор», «сосиски» имеют иностранное происхождение. Также иностранные слова и заимствования помогают кратко и ясно донести смысл высказываний, особенно, когда они не имеют эквивалентов в нашем родном языке. Например, такие слова как «автобан», «дартс», «скотч», «факс», «эвтаназия», «хоспис» и др. не имеют русских аналогов. Особенно это касается сферы экономики, политики, информационных технологий («лизинг», «пенсия», «субсидия», «девальвация», «компания», «ваучер», «приватизация», «парламент», «министр», «плоттер», «винчестер» и другие не имеют аналогов в русском языке, замена их на другие слова русского происхождение, нецелесообразна) [7, 9].

Также одной из положительных сторон употребления иностранных лексем и заимствований является улучшение международных коммуникаций и совершенствование языка, поскольку заимствованные слова способствуют развитию и пониманию иностранной речи, культуры. Особенно это характерно для сферы компьютерных технологий, хотя слова из профессионального сленга, такие как «принтер», «компьютер», «дисплей», «файл» и т. д., активно проникают в сферу бытовых отношений [7].

Обращение к иностранным лексемам и заимствованиям также можно рассматривать как открытость и гибкость нашего языка к новым веяниям, другим культурам и языкам. Это показывает уважение и честь к ним, помогает строить благоприятные межкультурные связи [10].

Хочется отметить, что 50 из 78 респондентов, склоняются к мнению, что заимствование иностранных слов оказывает положительное влияние на наш русский язык.

Остальные 35,9 % опрошенных посчитали наоборот. И на это есть свои обоснования. Чрезмерное и нецелесообразное употребление иностранных слов и заимствований де-

лает речь неграмотной, резкой и непонятной, истощает словарный запас, делает речь скудной [5, 11]. Например, неправильное использование иностранных слов, может обратиться в тавтологию или плеоназмы. «Свободная вакансия», «ответная реакция», «редкий феномен», «первый дебют», – все это примеры неправильного употребления иностранных лексем и заимствований в русской речи. «Реакция» (от лат. re… «против» + actio «действие») – действие, возникающее в ответ на какое-либо воздействие, прилагательное «ответная» – лишнее. «Феномен» (от греч. Φαινόμενον – «являющееся, явление») – необычное явление, редкий факт; поэтому определение «редкий» излишне. «Вакансия» (от. франц. vacance – «свободный», «не занятый») – свободная должность, которая может быть занята тем или иным претендентом; «свободный» в данном словосочетании является не нужным [12, 13].

Также в ходе развития языка, множество русских слов, например, такие как «исключительный», «единственный», «необыкновенный», «небывалый», заменяются простым и лаконичным словом латинского происхождения «уникальный». Другой пример, слово «йети», заменяет понятное нам словосочетание «снежный человек», термин «овертайм» заменяет привычное «добавочное время», «армреслинг» – борьба на руках и т. д. Их употребление представляется нецелесообразным многим противникам иностранных слов, поскольку в нашем родном языке есть равновесный аналог, который может разнообразить и украсить нашу речь, понятно донести мысль [14].

В ходе опроса респондентам также предстояло выбрать из предложенного перечня слова русского и иностранного происхождения. Данные вопросы были направлены на то, чтобы выявить насколько хорошо люди, употребляющие эти слова (в ходе опроса были взяты часто употребляемые слова), знают их происхождение, а также для того, чтобы они задумались насколько часто они используют данные слова, не думая о том, что они имеют русское (славянское) происхождение. В одном вопросе из предложенного перечня слов предстояло выбрать слова русского происхождения. Перечень слов и процентное соотношение можно увидеть на рис. 1.

Из представленных слов русское происхождение имеют такие слова как «обои», «промышленность», «одинаковый», «урод». Лишь в двух случаях больше половины респондентов были уверены, что слова имеют русское происхождение («одинаковый» – 55,1 %, «урод» – 67,9 %). Почти половина респондентов (48,7 %) посчитала, что слово «кастрюля» имеет русское происхождение, скорее всего это связано с каждодневным упоминанием этого термина, на самом деле имеющего французские корни.

Самым нерусским из слов русского происхождения респонденты посчитали слово «обои» (лишь 19 человек из 78 правильно определили происхождение слова). Низкий процент его выбора может быть связан с потерей из вида такого знакомого и родного русского глагола как «обить», от которого и произошло название обоев, поскольку первые обои не клеили на стены, ими их обивали [12]. Также в ходе опроса из предложенного списка слов необходимо было выбрать слова иностранного происхождения. Таковыми являлись слова: «биография», «инсульт», «джем», «старт» и «вокзал» (рис. 2).

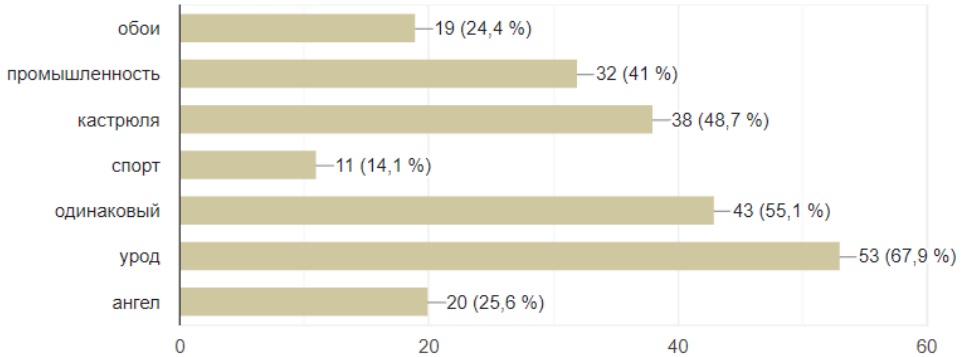


Рис. 1. Процентное и количественное соотношения выбора слов русского происхождения в ходе опроса «Иностранные слова в русской речи»

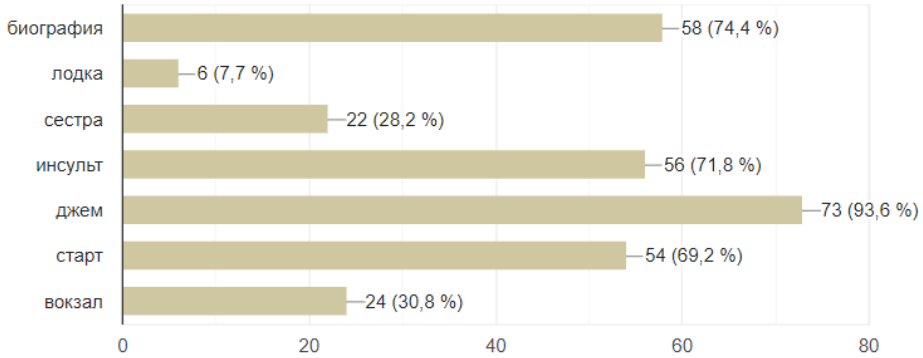


Рис. 2. Процентное и количественное соотношения выбора слов иностранного происхождения в ходе опроса «Иностранные слова в русской речи»

Здесь мы видим, что участники опроса чувствуют себя уверенней в выборе слов. Например, здесь всего лишь 5 человек из 78 сомневались в том, что слово «джем» имеет иностранное происхождение, 22 человека из 78 не подозревали, что слово «инсульт» имеет английское происхождение, 20 респондентов из 78 не были уверены в том, что термин «биография» не имеет иностранного происхождения.

Самым не иностранным словом участники опроса посчитали слово «вокзал». Как и в случае с «обоями», предполагается, что это связано с укоренившемся положением данного термина в культуре нашего языка.

Собранные данные позволяют нам сделать вывод о том, что люди не всегда задумываются о происхождении слов, но могут предположить это, опираясь на интуицию или собственные знания. Затрудняются лишь в том случае, когда слова плотно укрепились в нашей культуре.

Возраст опрашиваемых лиц составлял от 16 до 57 лет, род деятельности от старшеклассников, студентов и лиц, работающих в сфере образования и услуг. Поэтому мы можем предполагать, что данные нашего опроса являются объективными и существенными.

Заключительным этапом в ходе нашего исследования был вопрос, предполагающий обоснование цели использования иностранных слов и заимствований в русском языке. 75,6 % опрошенных выбрали среди предложенных вариантов ответа, что иностранные слова звучат проще и лаконичнее, что позволяет им донести свои мысли кратко, ясно и понятно. Также 44,9 % человек от общего числа участников признались, что используют иностранные слова и заимствования, поскольку не знают их русских аналогов (или вовсе их нет). Небольшой процент респондентов дали ответ, что используют иностранные лексемы, чтобы показаться умнее (3,8 %) или ради утверждения в обществе (6,4 %).

Эти данные позволяют нам сделать вывод о том, что большинство людей не нацелены на то, чтобы засорить свою речь, они осознанно употребляют заимствования, для придания языку лаконичности и ясности.

Подводя итоги, хочется отметить, что заимствования и иностранные лексемы прочно вошли в наш язык, и без некоторых из них уже невозможно представить современную жизнь. Также благодаря иностранным словам русское общество находится во взаимосвязи с внешним миром, что позволяет формировать интернациональное общество.

И возвращаясь ко всем сказанным выше сторонам влияния иностранных лексем и заимствований, результатам опроса, хочется отметить больше положительное влияние иностранных слов на русский язык, несмотря на то, что существует и отрицательная сторона их влияния, проявляющаяся в сленге, жаргонизмах, неуместном и неграмотном употребление слов.

«Все – яд, все – лекарство; то и другое определяет доза». Как нам кажется, приведенная цитата Парацельса наглядно иллюстрирует, что иностранные заимствования могут как излечить язык, подарить ему новые веяния, так и при чрезмерном употребление загрязнить его или даже уничтожить.

Список источников

1. Вартаньян Э.А. Путешествие в слово. М.: Просвещение, 1987. 208 с.
2. Мохаммади М.Р., Сиями Х. Персидские следы в лексике русского языка // Молодой ученый. 2012. № 8 (43). С. 195–199. Режим доступа: https://moluch.ru/archive/43/5229/ (дата обращения: 18.11.2023).
3. Горбатенко О.А. 120 русских слов, заимствованных из английского // Ингелкс. 2022. Режим доступа: https://englex.ru/english-borrowings-in-russian/ (дата обращения: 18.11.2023).
4. Тургенев И.С. Произведения в 12 томах. Повести и рассказы 1881–1883. М.: Наука, 1982. 172 с.
5. Федоровский В.Е. Об иностранных словах в русском языке // Инновационная наука. 2021. № 11-1. С. 79–84.
6. Целищев Н.Н. Защита чистоты и богатства русского языка // Аграрное образование и наука. 2013. № 2. Режим доступа: http://aon.urgau.ru/ru/2-2013 (дата обращения: 18.11.2023).
7. Крысин Л.П. Иноязычное слово в контексте современной общественной жизни // Русский язык конца XX столетия (1985–1995). М.: Языки русской культуры, 1996. С. 142–161.
8. Тенчурина Л.З., Белавина А.Ю., Шматко Е.К. Плюсы" и "минусы" заимствований в современном русском языке // Индустрия туризма: возможности, приоритеты, проблемы и перспективы. 2018. Т. 12, № 3. С. 141–147.
9. Муллагаянова Г.С., Кривцова А.Е. Иноязычные заимствования в контексте экономики // Санкт-Петербургский образовательный вестник. 2017. №1 (5). С. 46–49. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/inoyazychnye-zaimstvovaniya-v-kontekste-ekonomiki (дата обращения: 18.11.2023).
10. Волкова Т.И. Заимствование как результат и проявление взаимодействия культур // Гуманитарный вектор. Серия: Педагогика, психология. 2011. № 1 (25). С. 108–111.
11. Валиева А.А. Использование иноязычной лексики в современном русском языке // Вестник науки и творчества. 2016. № 11 (11). С. 35–39.
12. Крылов Г.А. Этимологический словарь русского языка. СПб.: Полиграфуслуги, 2005, 432 с.
13. Шанский Н.М. Этимологический словарь русского языка. 2-е изд. М.: Дрофа, 2000, 399 с.
14. Сидакова Н.В. Употребление иностранных слов в русском языке: логика речи или дань моде? // Балтийский гуманитарный журнал. 2016. Т. 5. № 4 (17). С. 111–114. Режим доступа: https://landrailbgz.ru/%d0%b0%d1%80%d1%85%d0%b8%d0%b2/ (дата обращения: 18.11.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Амракулова Айгуль Абдурашитовна,
студент,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
acelasevan@mail.ru

Aigul A. Amrakulova,
Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
acelasevan@mail.ru

Елашкина Наталья Викторовна,
к.п.н., доцент,
доцент кафедры иностранных языков № 2,
Институт лингвистики и межкультурной коммуникации,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
yelashkin@mail.ru

Natalya V. Elashkina,
Cand. Sci. (Ped.), Associate Professor,
Associate Professor of the Department of Foreign Languages No. 2,
School of Linguistics and Intercultural Communication,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
yelashkin@mail.ru

УДК 8.808

Влияние сленгизмов английского языка на речь молодежи

© К.И. Ахматгалиева

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Работа посвящена изучению влияния сленгизмов английского языка на речь молодежи. Данный вопрос является актуальным и требует изучения вследствие того, что в настоящее время молодежью активно используется английский сленг, который находит свое распространение не только в социальных сетях и разговорной речи, но и в средствах массовой информации, газетах, музыке, литературе, к тому же он также является разновидностью языка, которому свойственна постоянная динамика и развитие, что приводит к появлению новых заимствованных слов и исчезновению старых. Определены факторы, влияющие на заимствование английских слов русским языком, обозначены отрицательные и положительные моменты использования сленгизмов английского языка, которые были подкреплены результатами исследования. Объектом исследования являлись молодые люди в возрасте от 13 до 22 лет. В ходе изучения был проведен опрос, который позволяет определить наиболее употребляемые сленгизмы английского языка, причины их употребления в речевой культуре молодежи. В статье также представлено мнение молодых людей о влиянии употребляемого английского сленга на их грамотность при использовании родного языка, а также на изучение английского.

Ключевые слова: сленгизмы, английский язык, молодежь, речь, слово

The influence of English slangisms on the speech culture of youth

© Kristina I. Akhmatgalieva

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article is devoted to the study of the influence of English slangisms on the speech culture of young people. This issue is relevant and requires study, due to the fact that currently young people actively use English slang, which is widespread not only in social networks and colloquial speech, but also in the media, newspapers, music, literature, and besides, slang is a type of language characterized by constant dynamics and development, which leads to the appearance of new borrowed words and the disappearance of old ones. The article identifies factors influencing the borrowing of English words by the Russian language, and notes the negative and positive aspects of the use of English slangisms, which were proven by the results of the study. The objects of the study were young people aged 13 to 22 years. During the study, a survey was conducted that allows us to determine the most used slangisms in the English language and the reasons for their use in the speech culture of young people. The article also presents the opinion of young people about the influence of the used English slang on their literacy when using their native language, as well as on learning English.

Keywords: slangism, English language, youth, speech, word

Известно, что одним из факторов, влияющих на развитие молодежного сленга, является иностранный язык, в особенности английский, который является международным языком с быстрым темпом развития [1]. Знание и изучение английского языка стало престижным среди школьников и молодежи, что привело к употреблению английского сленга в общении. Актуальность темы состоит в том, что молодежный сленг на сегодняшний день получил широкое распространение и не ограничивается употреблением лишь в социальных сетях и разговорной речи, поэтому он требует изучения.

Цель работы состоит в оценке влияния сленгизмов английского языка на речевую культуру молодежи.

Для достижения данной цели были поставлены следующие задачи:

1. Рассмотреть часто употребляемые английские сленгизмы в речи молодежи.

2. Установить причины использования английского сленга.

3. Определить, какое влияние оказывает употребление сленгизмов в целом на знания русского и английского языков.

4. Изучить необходимую литературу.

5. Провести опрос среди молодых людей в возрасте от 13 до 22 лет.

Англицизм – это явление заимствования слова или конструкции из английского языка другим языком. Английские слова стали проникать в русский язык с начала 19-го в., однако активного заимствования не наблюдалось вплоть до 1990 г. [2]. На появление сленгизмов английского языка в русском оказали и до сих пор оказывают влияние:

1. *Изучение английского языка*. В образовательную программу входит обязательное изучение иностранных языков в школах, вузах и т. д., в том числе и английского, который является самым популярным языком. Такое внимание к нему объяснимо его распространенностью по всему миру. Считается, что изучение данного языка предоставляет возможность добиться успехов в карьере [3].

2. *Мода на американский образ жизни*. Начиная с прошлого века американская культура оказывала влияние на несколько поколений молодых людей. На фоне обстановки, сложившейся в нескольких странах после Второй Мировой войны, жизнь в США казалась привлекательной, молодежь стремилась к идеалу, а язык был как один из способов стать к нему ближе [2, 4, 5].

3. *Появление компьютера и Интернета. Развитие технологий*. Активное развитие технологий привело к тому, что некоторым изобретениям, поступающим с Запада, нет аналогов в русском языке, а появление компьютеров почти у каждого стало причиной того, что техническая терминология, ранее используемая лишь узким кругом специалистов, теперь популярна в широком кругу людей [2].

4. *Хобби*. Увлечение компьютерными играми, социальными сетями, иностранной музыкой, зарубежным кинематографом также влияет на появление сленгизмов английского языка в речи молодого поколения [6].

5. *Экономика, политика, наука и т. д*. Под воздействием вышеперечисленных факторов происходит активное заимствование англицизмов, что по мнению некоторых филологов является одной из причин таких отрицательных последствий как снижение грамотности, обеднение и обесценивание родного языка и т. д. Чрезмерное и безответственное употребление английских сленгизмов в нашей речи может привести к тому, что русский язык станет гибридом из разных языков [7].

Что же английский сленг значит для молодежи и какое, по их мнению, он оказывает влияние на речь? Для того, чтобы выяснить это, был проведен опрос, в котором поучаствовали люди в возрасте от 13 до 22 лет. Для ответа на поставленные вопросы респонденту требовалось дать краткий письменный ответ. В ходе опроса было установлено, что наиболее используемыми сленгами английского происхождения являются следующие слова:

1. «Кринж» – от англ. cringe. Используется в значении «испанский стыд».

2. «Хай» – от англ. hi. В значении «привет».

3. «Трэш» – от англ. trash. Значение меняется в зависимости от контекста, может означать как что-то вульгарное, отвратительное, низменное, так и просто провокационное, рисковое, смелое.

4. «Хайп» – от англ. hype. Бурное обсуждение или же ажиотаж вокруг чего-либо, имеет еще одно значение – агрессивная реклама чего-либо.

5. «Сори» – от англ. sorry. В значении «прости».

6. «Ок, окей» – от англ. ok. Используется для выражения согласия или одобрения.

7. «Изи» – от англ. easy. Употребляется в значении «легко».

8. «Скилл» – от англ. skill. В значении «навык».

Проанализировав представленные выше слова, можно отметить, что еще несколько лет назад большой популярностью употребления в речи пользовались другие слова, например, «лол», которое, как показало исследование, сейчас намного реже встречается в речи. Есть и те сленги английского происхождения, которые используются уже много лет – «окей», «хай» и т.д. Это показывает то, что сленгу свойственно развиваться. Заимствованные слова могут как появляться и исчезать из языка, так и оставаться в нем на долгие годы [8].

Ответы на вопрос, почему респонденты используют данные слова, представлены в виде диаграммы (рис. 1). Всего в опросе было задействовано 50 человек.

Рис. 1. Ответы на вопрос, почему респонденты используют сленгизмы английского происхождения

Самый популярный ответ на вопрос принадлежит категории «Удобно, быстро, понятно», которая составляет 24 %. Молодые люди считают, что употребление английского сленга позволяет им быстро и кратко донести информацию, так легче сформулировать свои эмоции и поэтому нет необходимости использовать длинные предложения.

Категории «Другое», «Привычка от друзей» и «Разбавляет атмосферу» имеют равное процентное соотношение – 22 %. Респонденты утверждают, что использование сленга иногда бывает смешно и приятно, это позволяет разнообразить речь, сделать обстановку менее формальной, «легкой». В некоторых случаях на использование сленга в речи оказали влияние друзья, в том числе и иностранные. Например, многие считают, что использование сленга помогает влиться в коллектив, позволяет быть на одной волне со сверстниками, понимать их, привлечь к себе внимание. Из-за использования сленгизмов английского языка друзьями, некоторые фразы и слова вошли в привычку, есть компании, в которых принято так общаться.

Из всего количества опрошенных 10 % считает, что использования сленга английского происхождения – это модно и молодежно, что дает понять, что у сленга есть свои возрастные рамки [9].

Проанализировав данные, можно сказать, что сленг – это языковое постоянно меняющееся и развивающееся явление, пласт лексики, который имеет ограничивающие его пространственные, временные, социальные и возрастные границы. Он характеризуется новизной, креативностью, эмоциональностью, иногда грубостью. Молодежь использует его для того, чтобы сделать речь быстрой и понятной, что в современном мире, в связи с использованием социальных сетей, актуально. При использовании английского сленга общение приобретает юмористический окрас, становится удобным, «живым» и приятным. Сленг позволяет чувствовать единение со сверстниками, самоутверждаться. Возможно, английские сленгизмы также используют для того, чтобы расчертить границы между собой и взрослыми, что так свойственно в юношеском возрасте [6, 9, 10].

Несмотря на то, что употребление английских слов в сленге молодежи несет такое отрицательное влияние как засорение языка, снижение культуры общения среди молодежи, непонимание собеседников, особенно взрослыми и т. д, все же следует отметить, что это естественный и неизбежный процесс, на который влияют средства массовой информации, политика, общение в социальных сетях или музыка. Не стоит рассматривать его как «недостойную» тему. К тому же помимо отрицательного влияния употребления сленгизмов английского языка есть и положительное [6, 7].

Обратимся к результатам тестирования. Участникам был предложен вопрос: видят ли они плюсы в использовании иностранного сленга. Около 80 % респондентов видят в этом плюсы. Они заключается в расширении словарного запаса, речь становится разнообразной, появляется возможность выразить свои мысли по-новому.

Следующим был вопрос о влиянии употребления английских слов в сленге на грамотность, на обучение английскому языку. Ответы представлены в виде диаграммы (рис. 2).

Рис. 2. Ответы на вопрос о влиянии употребления английских слов в сленге на грамотность, на обучение иностранному языку

Анализируя полученные данные, можно установить, что только 10 % участников считают отрицательным влияние английского сленга на свою грамотность, 34 % респондентов уверены в том, что использование английских слов в речи, помогает им в освоении и изучении английского языка, ведь для того, чтобы правильно употреблять данные слова необходимо знать их значение, некоторые знают и написание. Также участниками было отмечено, что употребление данных слов, влияет на проявление интереса к языку.

Исходя из мнения опрашиваемых, можно сделать вывод, что употребление англицизмов в речи, может носить не только отрицательный характер, но и положительный.

С помощью сленгизмов английского языка можно пробовать изучать английский методом ассоциаций. Вероятно, это может помочь учителям и преподавателям в образовательном процессе найти креативный, новый подход к изучению языка [7].

Проанализировав всю выше сказанную информацию можно сделать вывод, что влияние сленгизмов английского языка имеет как положительный, так и отрицательный характер. Сленг играет важную роль в общении среди молодежи, а заимствование английских слов является естественным неизбежным процессом, который позволяет молодым людям делать свою речь удобной, эмоциональной и разнообразной.

Список источников

1. Черенкова Д.И. Молодежный сленг: положительное и отрицательное влияние на сознание и речь подростка // Наука и инновации в XXI веке: актуальные вопросы, открытия и достижения: сб. статей XIII Междунар. науч.-практ. конф. (г. Пенза, 20 мая 2019 г.). Пенза, 2019. Ч. 2. С. 246–249.
2. Ларченкова А.С. Влияние английского языка на сленг современной молодежи // Идеи. Поиски. Решения: сб. статей и тезисов XIII Междунар. науч.-практ. конф. преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов (г. Минск, 22 ноября 2019 г.). Минск, 2019. Т. 2. С. 116–129.
3. Щеглова Е.В. Язык международного общения // Мировая наука. 2020. №12 (45). Режим доступа: https://www.science-j.com/12-45-2020 (дата обращения: 18.11.2023).
4. Шестаков В.П. Американская культура: в поисках национальной идентичности (часть 1) // Культурологический журнал. 2012. № 4 (10). Режим доступа: http://cr-journal.ru/rus/journals/168.html&j_id=12 (дата обращения: 19.11.2023).
5. Бакжикова М. Влияние английского языка на сленг современной молодежи // Наука и Мир. 2020. № 4-1 (80). С. 74–77.
6. Епифанова Т.В. Иностранные слова в молодежном сленге в коммуникативной среде Интернет // Язык и литература в контексте культуры и межкультурная коммуникации: сборник научных трудов. 2017. В. 3. С. 5–11.
7. Приманченко Д.П., Волкова С.А. О влиянии английского языка на сленг российской молодежи // Социальное и гуманитарное образование: актуальные проблемы. Материалы Всеросс. национальной науч.-практ. конф. (г. Екатеринбург, 15 апреля 2021 г.). Екатеринбург, 2021. С. 287–292.
8. Лобастова И.С. Влияние интернет-сленга на речевую культуру подростков // Инновационная наука. 2020. № 8. С. 26–27.
9. Гвишиани Н.Б. Современный английский язык. Лексикология. Новый курс для филологических факультетов университетов. М.: Изд-во Моск. ун-та им. М.В. Ломоносова, 2000. 221 с.

10. Петриченко П.А. Использование англоязычного молодежного сленга среди подростков // Иностранные языки в контексте межкультурной коммуникации. Материалы докладов XIII Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Саратов, 25–26 февраля 2021 г.). Саратов, 2021. С. 103–106.

Информация об авторе / Information about the Author

Ахматгалиева Кристина Ивановна,
студент,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
kristinaahmatgalieva@gmail.com

Kristina I. Akhmatgalieva,
Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
kristinaahmatgalieva@gmail.com

УДК 378.4

Роль спорта в жизни студентов технического университета

© Р.А. Амбарцумян, М.А. Иванова

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье освещена проблема возможностей и мотивации студентов Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ) к занятиям спортом. Проведен анализ различных факторов, которые влияют на желание, а также возможность заниматься спортом в период обучения в университете. Для исследования нами было опрошено 100 студентов 1–4 курсов ИРНИТУ. Большинство студентов (69 %) изъявило желание заниматься спортом. Среди мотивирующих факторов студенты чаще всего указывали на желание иметь хорошую физическую форму, менее мотивирующими факторами были: новые знакомства и возможность коммуникации со сверстниками, а также возможность дополнительного материального заработка. Причины, которые затрудняли возможность занятия спортом во время обучения студентов, были самые разнообразные. Самый распространенный ответ – отсутствие мотивации. Наша молодежь с каждым годом все больше слабеет, и состояние ее здоровья ухудшается, чтобы предотвратить негативные изменения в состоянии здоровья из-за дефицита двигательной активности, нужно популяризировать знания о физическом воспитании и давать большую возможность для занятий спортом. Понимание того, что спорт – это средство поддержания здоровья в хорошей форме, профилактика многих заболеваний, а в более старшем возрасте это еще и улучшение работоспособности, находится не на высоком уровне осведомленности среди студентов. Это побуждает нас задуматься относительно улучшения просветительской работы о пользе физических упражнений для организма юношей и девушек.

Ключевые слова: спорт, студенты, мотивация, здоровье, анкетирование

The role of sports in the life of Technical University students

© Rima A. Ambartsumyan, Maria A. Ivanova

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article highlights the problem of opportunities and motivation of students of Irkutsk National Research Technical University (INRTU) to go in for sports. The article analyzes various factors that affect the desire, as well as the ability to go in for sports during the period of study at the university. For the study, we interviewed 100 students of 1–4 courses of IRNTU. More students (69 %) expressed a desire to play sports. Among the motivating factors, students most often indicated a desire to be in good physical shape, less motivating factors were: the possibility of additional material earnings and the possibility of communication with peers and new acquaintances. The reasons that made it difficult for students to play sports during their studies were very diverse. The most common answer is lack of motivation. Our young people are getting weaker and weaker every year and their health is deteriorating, in order to prevent negative changes in their health due to a lack of motor activity, it is necessary to popularize knowledge about physical education and give a great opportunity for sports. The understanding that sport is a means of maintaining health in good shape, the prevention of many diseases, and at an older age it is also an improvement in working capacity is not at a high level of awareness among students. This encourages us to think about improving educational work on the benefits of physical exercise for the body of boys and girls.

Keywords: sport, students, motivation, health, questionnaire

Введение

Молодость – это время с 14 до 35 лет, когда человек начинает более или менее прочно утверждаться во взрослой жизни. Некоторые авторы считают верхним пределом молодости возраст до 35-ти лет [1]. Этот период времени считается оптимальным для самореализации; человек создает семью, осваивает выбранную им профессию, определяется с отношением к общественной жизни и начинает понимать свою роль в ней. Молодые люди начинают осуществлять свой жизненный план. В этот период они полны энергии, имеют силы и желания реализовать мечты.

В молодости для человека наиболее доступны самые сложные виды профессиональной деятельности. Среди молодежи, в современные дни, особое значение приобретает проблема эффективного обучения в высшем учебном заведении. Эта проблема в значи-

тельной степени зависит от уровня работоспособности студента, что в свою очередь вытекает, в значительной степени, из состояния его здоровья. Оно обеспечивается уровнем оказания медицинской помощи, а также образом жизни, который включает здоровое питание, воздержание от употребления алкоголя и курения. Большую роль в этом процессе играет физическое воспитание детей и молодежи, которое намного эффективнее и экономически целесообразнее, чем постоянное увеличение расходов на лечение последствий нездорового образа жизни [2].

Сегодня утверждение о важности физического воспитания молодежи в спортивных школах, клубах по интересам, спортивных классах, отделениях высших учебных заведений, а также самостоятельных занятий физическими упражнениями бесспорно актуально. От того, насколько государство будет уделять внимание вопросу спортивного воспитания молодежи и просвещать о ценности физической культуры, будут зависеть мотивы и возможности конкретного человека. Много внимания уделяется дисциплине «Физическая культура и спорт» на советах вузов, но без материальной поддержки государства эффективность проводимых мероприятий является низкой.

Можно заметить, что 50–60 % молодых специалистов после окончания высших учебных заведений не имеют достаточного уровня развития основных физических способностей. У них отсутствует мотивация и понимание ценностей физической культуры как важного ресурса сохранения здоровья, что в дальнейшем приводит к снижению работоспособности [3].

Наша молодежь с каждым годом слабеет, почти 90 % учащихся и студентов имеют различные отклонения в состоянии здоровья [4]. Дефицит двигательной активности и нервные перегрузки являются первопричиной негативных изменений в состоянии здоровья населения России [5].

Среди ключевых факторов, ограничивающих занятия спортом, часто бывают личные материальные возможности молодежи, мотивация и непонимание ценностей спорта среди населения. Спорт позволяет повысить как трудовую, так и социальную активность, удовлетворить моральные, эстетические и творческие запросы человека. Физическое здоровье играет огромную роль в подготовке всесторонне развитого молодого человека, способного успешно работать в различных отраслях [6].

Физическое воспитание должно быть направлено на поддержание и укрепление здоровья, на овладение жизненно важными двигательными навыками и умениями, на достижение высокой работоспособности. Оно имеет большое значение в подготовке человека к производительному труду. Кроме физических качеств (выносливость, ловкость, быстрота, гибкость и сила) развиваются и ценные психические качества (настойчивость, воля, целеустремленность, решительность, самообладание) [7].

Средствами физического воспитания студентов должны быть разнообразные физические упражнения в разных секциях, кружках, которые дают возможность индивидуального подхода к студенту, учитывая особенности его здоровья и личные предпочтения. Также важна правильная организация прохождения курса «Физическое воспитание» в стенах вуза [8].

Цель исследования – провести среди студентов Иркутского национального исследовательского технического университета анализ вопросов отношения к физической культуре и спорту.

Основной задачей была оценка:

1) уровня желания студентов заниматься спортом;

2) мотивации и понимания ценностей;

3) вида спорта, более предпочитаемого молодежью;

4) возможности занятий спортом.

Материалы и методы исследования

Для определения роли спорта в жизни студента были применены следующие методы:

– анкетирование;

– математическая статистика;

– анализ полученных данных.

Исследование проводилось в 2022 году среди студентов Иркутского национального исследовательского технического университета в формате анонимного анкетирования. В нем приняло участие 100 студентов (из них 47 юношей и 53 девушки), которые обучаются с 1 по 4 курс Института высоких технологий

ИРНИТУ. Возрастной диапазон от 18 до 25 лет. Анкета включала в себя 10 вопросов, нацеленных на определение роли спорта в жизни студентов, мотивации и понимания ценности занятий спортом.

Результаты исследования

В результате проведенного анкетирования было выявлено, что 69 % студентов изъявили желание заниматься спортом во время учебы, а 31 % – не имеют такой потребности. Мотивацией к занятиям спортом среди желающих чаще всего были:

1. Желание иметь хорошую физическую форму – 63 (45 %) студента;
2. Желание улучшить свое состояние здоровья – 40 (28,6 %) студентов;
3. 15 (10,7 %) учащихся называли возможность дополнительного заработка;
4. Возможность коммуникации со сверстниками и новые знакомства – 14 (10 %) студентов; а 8 (5,7 %) студентов не смогли четко назвать причину своей мотивации.

Приоритетными видами физической активности среди опрошенных студентов, желающих заниматься спортом в период обучения в ИРНИТУ, были: занятия студентов в тренажерном зале – 39 (23,8 %); фитнес – 30 (18,3 %); бег – 25 (15,2 %); плавание – 16 (9,8 %); футбол – 14 (8,5 %); аэробика – 11 (6,7 %); а 9 (5,5 %) человек предпочли заниматься спортивными танцами (рис. 1).

При рассмотрении вопроса о причинах, которые не позволяют на данный момент посещать спортивные секции или самостоятельно заниматься спортом, выяснилось, что самым популярным ответом стало отсутствие мотивации – 37,6 % студентов; отсутствие времени – 31,8 %; а материальный фактор является причиной для 30,6 % человек.

Анализ ответов респондентов об объеме свободного времени показал, что практически в равном соотношении распределились ответы о времени (рис. 2). От двух до четырех часов в день свободного времени выбрали 29 % студентов; от часа до двух часов – 23 %; более четырех часов – 23 %; а 20 % человек отметили, что у них нет свободного времени; и всего 5 % студентов ответили – от получаса до часа.

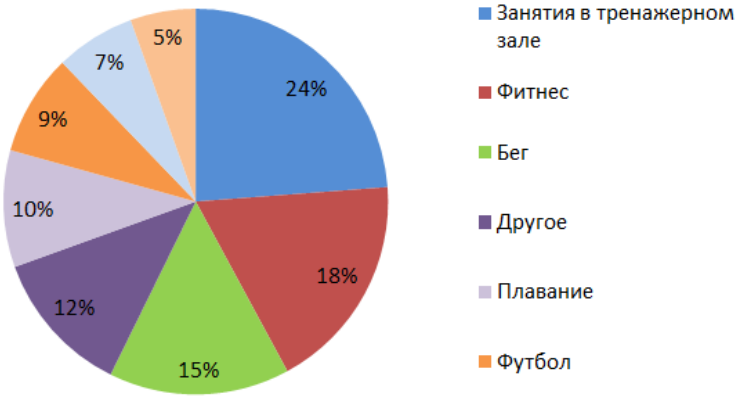


Рис. 1. Ответы на вопрос «Что для вас является приоритетными видами физической активности?»

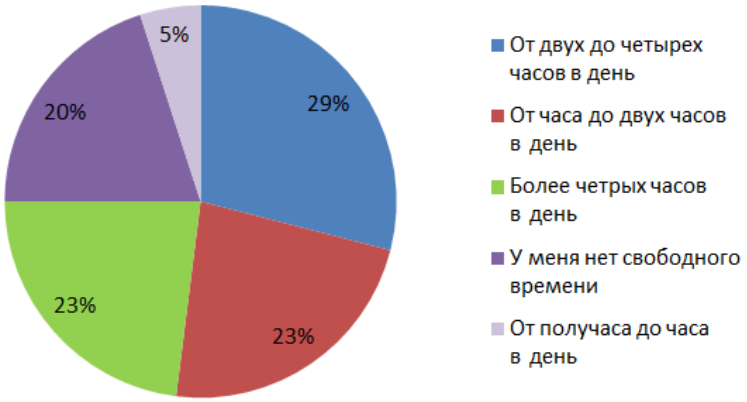


Рис. 2. Ответы на вопрос «Сколько у вас свободного времени?»

Кроме того, в ходе анализа ответов опрошенных было выявлено, что почти половина студентов периодически занимаются физическими упражнениями самостоятельно в домашних условиях, используя ходьбу, бег или другие физические упражнения. То есть студенты применяют знания о пользе физической активности в повседневной жизни.

Новый путь, который решает проблему активизации процесса физического воспитания студентов в высшем учебном заведении является утверждение значимости оздоровительной функции физической подготовки. Современной целью высшего заведения должно быть оздоровительно-спортивная и профессиональная направленность физической подготовки. Поэтому в высших учебных заведениях, прежде всего, должны создаваться разнообразные условия для повышения физической культуры, обоснованные ежедневной двигательной активностью. От самых простых и общедоступных физических упражнений (бег, комплексная гимнастика или лечебные упражнения) при прохождении дисциплины «Физическое воспитание» до организации занятий в спортивных секциях, с обязательным учетом состояния здоровья и наклонностей студентов [9]. Важная роль отводится самостоятельной физической активности молодежи.

Заключение

Анализ результатов исследования показал, что желающих заниматься спортом достаточное количество – 69 % среди опрошенных студентов.

Мотивацией к занятиям среди студентов является, прежде всего, желание быть в хорошей физической форме и улучшение своего состояние здоровья (соответственно 45 % и 40 %); возможность дополнительного заработка (11 %).

Среди причин, почему студенты считают невозможным посещать спортивные секции, преобладают – отсутствие мотивации (лень), нехватка времени и недостаточные материальные возможности.

Современной целью высшей школы должна быть оздоровительно-спортивная и профессионально направленная физическая подготовка на повышение качества жизни. Для этого преподаватели могут научно обосновано побуждать к выполнению физических упражнений и в ненавязчивой форме рекомендовать каждому студенту здоровый образ жизни [10] и самостоятельную физическую активность.

Список источников

1. Андреенко Т.А., Ситникова М.И. Роль физической культуры в жизни студентов // Современные проблемы физической культуры, спорта и молодежи: материалы V региональной науч. конф. молодых ученых (г. Чурапча, 28 февраля 2019 г.). Чурапча, 2019. С. 27–28.
2. Деменко А.В., Егорычева Е.В., Чернышева И.В. Значение и роль физической культуры в жизни студента // Успехи современного естествознания. 2013. № 10. С. 205–205. Режим доступа: https://natural-sciences.ru/ru/article/view?id=33087&ysclid=lndyuly1pd680326531 (дата обращения: 06.04.2023).
3. Абельдинова В.А. Роль спорта в студенческой жизни // Студенческий научный форум: материалы XI Междунар. студенческой науч. конф. (г. Барнаул, 1 декабря 2018 г. – 23 мая 2019 г.). Барнаул, 2019. Режим доступа: https://scienceforum.ru/201 9/article/2018011161 (дата обращения: 05.04.2023).
4. Грицак Н.И. Молодежь и спорт в современном социуме // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2014. № 4. С. 641–643. Режим доступа: https://applied-research.ru/ru/article/view?id=6199&ysclid=lndz7t7n8968510348 (дата обращения: 05.04.2023).
5. Сергеева Н.М. Пренас Н.Н. Повышение мотивации к самостоятельным занятиям по физической культуре // Экономический вектор. 2015. № 3 (2). С. 137–139.
6. Насретдинов И.Т. Физическое воспитание и студенческий спорт глазами студентов: материалы студенческой межвузовской науч.-практ. конф.: сб. статей. (г. Москва, 06–08 ноября 2016 г.). М., 2016. 140 с.
7. Лубышева Л.И. Концепция физкультурного воспитания: методология развития и технология реализации // Теория и практика физической культуры. 2009. № 8. Режим доступа: http://sportfiction.ru/articles/kontseptsiya-fizkulturnogo-vospitaniya-metodologiya-razvitiya-i-tekhnologiya-realizatsii/?ysclid=lne13bdynu900596318 (дата обращения: 06.04.2023).
8. Бальсевич В.К. Физическая культура для всех и каждого. М.: ФиС, 2014. 208 с.
9. Ильинич В.И. Физическая культура студента и жизнь. М.: Гардарики, 2016. 368 с.
10. Мифтахов А.Ф. Роль физической культуры в жизни студента // NovaInfo. 2019. № 110. С. 82. Режим доступа: https://novainfo.ru/article/17286?ysclid=lne1twz5mg272174548 (дата обращения: 05.04.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Амбарцумян Рима Агасовна,
старший преподаватель кафедры
физической культуры,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
rima.ambarcumyan@mail.ru

Rima A. Ambartsumyan,
Senior Lecturer,
Physical Education Department,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
rima.ambarcumyan@mail.ru

Иванова Мария Александровна,
студент,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
masha.iv1209@mail.ru

Maria A. Ivanova,
Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
masha.iv1209@mail.ru

УДК 378.4

Самостоятельные занятия студентов оздоровительной физической культурой при заболеваниях сердечно-сосудистой системы

© С.А. Бабкин, О.И. Кузьмина

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В последнее время растет количество студентов, которых относят к специальной медицинской группе здоровья по результатам медицинского осмотра. Традиционно в первую тройку серьезных заболеваний студентов из года в год попадают заболевания сердечно-сосудистой системы. Авторы статьи указывают на негативную динамику роста количества обнаруженных кардиоваскулярных патологий среди молодежи. В статье раскрывается симптоматика, приводятся факторы риска, рассматриваются особенности применения оздоровительной физической культуры для данной категории студентов и ее положительное влияние на улучшение их самочувствия. Подчеркивается важность и значимость самостоятельных занятий физическими упражнениями. Правильно подобранный комплекс упражнений с учетом индивидуальных особенностей занимающихся при его регулярном выполнении положительно влияет на работу сердца, улучшает кровообращение, стимулирует работу дыхательной системы, улучшает физическое и психологическое состояние студенческой молодежи. Опрос, проведенный среди студентов второго курса Иркутского национального исследовательского технического университета, показал, что самостоятельные занятия физической культурой способствуют формированию у юношей и девушек осознанной потребности в регулярных и систематических занятиях физической культурой, а также способствуют становлению активной жизненной позиции и формированию навыков самоконтроля при выполнении физических упражнений.

Ключевые слова: сердечно-сосудистые заболевания, оздоровительная физическая культура, студенты, самостоятельные занятия, комплекс упражнений

Students' self-study in health-improving physical culture in case of cardiovascular system diseases

© Semyon A. Babkin, Olga I. Kuzmina

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Recently, there has been an increase in the number of students who are assigned to a special medical health group based on the results of a medical examination. Traditionally, the top three serious illnesses among students year after year include diseases of the cardiovascular system. The authors of the article point to the negative dynamics of growth in the number of detected cardiovascular pathologies among young people. The article reveals the symptomatology, provides risk factors, considers the peculiarities of application of health-improving physical culture for this category of students and its positive influence on the improvement of their well-being. The article emphasizes the importance and significance of independent physical exercise. A properly selected set of exercises, taking into account the individual characteristics of those who regularly exercise, has a positive effect on the functioning of the heart, improves blood circulation, stimulates the respiratory system, and improves the physical and psychological condition of students. The survey conducted among second-year students of Irkutsk National Research Technical University has shown that independent physical training contributes to the formation of young men and women conscious need for regular and systematic physical training, contributes to the formation of an active life position, the formation of self-control skills in the performance of physical exercises.

Keywords: cardiovascular diseases, health-improving physical culture, students, self-study, set of exercises

Состояние здоровья молодежи является ключевым фактором в сохранении здорового генофонда нации, поэтому укрепление и формирование у студентов здорового образа жизни имеет приоритетное значение. На это указывает как реализуемый Правительством РФ национальный проект «Здравоохранение», так и «Указ о национальных целях развития России до 2030 года»[1].

[1] Официальные сетевые ресурсы Президента России // Режим доступа: http://www.kremlin.ru/events/president/news/63728 (дата обращения: 11.04.2023).

Одним из основных немедикаментозных, а значит наиболее приемлемых факторов формирования, сохранения и укрепления здоровья студенческой молодежи, являются занятия физической культурой (ФК).

Для наилучшей реализации физического воспитания в вузе все студенты обязаны пройти медицинское освидетельствование, по результатам прохождения которого часть из них распределяется в основную группу, куда входят абсолютно здоровые студенты. В подготовительную группу определяют студентов, имеющих незначительные отклонения в состоянии здоровья. Если же студенты недостаточно физически развиты или имеют отклонения в состоянии здоровья постоянного или временного характера, то они составляют контингент специальной медицинской группы (СМГ, III функциональная группа). Заболевания данных студентов могут носить обратимый характер, и после комплекса определенных оздоровительных мероприятий они могут быть переведены в подготовительную группу. Студенты специальной медицинской группы «Б» имеют серьезные, зачастую необратимые заболевания. Для данной категории обучающихся занятия физической культурой в вузе не предусмотрены.

В последние годы растет число студентов, имеющих СМГ, что предъявляет особые требования к поиску современных, наиболее оптимальных комплексов оздоровительной физической культуры (ОФК), осуществлению контроля и овладению студентами методикой самоконтроля на самостоятельных занятиях ФК.

Наиболее распространенными заболеваниями среди студентов СМГ по результатам многочисленных исследований являются патологии сердечно-сосудистой системы (ССС) [2, 6, 3].

Они представляют собой группу органических и функциональных патологий кровеносной системы (сердца, артерий, вен), которые проявляются в виде болей, ощущений тяжести за грудиной, одышки, неровному сердечному ритму, учащенному сердцебиению. При поражении сосудов головы и шеи могут наблюдаться головные боли, шум в ушах, обмороки. Заболевания периферических сосудов сопровождаются болями в ногах, отеками, хромотой.

Сердечно-сосудистые заболевания – серьезная проблема здравоохранения во всем мире по причине широкой распространенности и высокого уровня смертности от них – в мире около трети всех смертей происходит от болезней системы кровообращения. Эксперты Всемирной организации здравоохранения прогнозируют дальнейший рост заболеваемости и смертности от ССЗ [3]. К сожалению, данными заболеваниями часто страдает молодежь.

К ведущим факторам риска ССЗ среди студентов относятся особенности образа жизни молодежи, гиподинамия, связанная с недостаточностью движений, генетическая предрасположенность, психоэмоциональный стресс, избыточная масса тела, вредные привычки и ряд других факторов, которые негативно влияют на состояние ССС [1].

Для борьбы с последствиями заболеваний ССС специалисты рекомендуют оздоровительную физическую культуру[2], основной целью которой является развитие и совершенствование силовых способностей, выносливости, скорости, гибкости и координации движений студентов. Более того, занятия оздоровительной физической культурой способствуют формированию уверенности, настойчивости, смелости и других психологических качеств, необходимых каждому студенту, в т. ч. и в его будущей профессиональной и общественной деятельности [4, 10].

Основным средством оздоровительной физкультуры являются физические упражнения[3], которые применяются целенаправленно и в соответствии с оздоровительными задачами и особенностям заболевания. Нагрузка для каждого студента с сердечно-сосудистой

---

[2] Что такое сердечно-сосудистые заболевания? // Государственное автономное учреждение здравоохранения Свердловской области «Центр общественного здоровья и медицинской профилактики» // Режим доступа: https://clck.ru/Z3bZt (дата обращения: 13.01.2023)

[3] Оздоровительная физкультура при заболеваниях сердечно-сосудистой системы // ОБУЗ «Областной противотуберкулёзный диспансер имени М.Б. Стоюнина». Режим доступа: https://optd37.ru/node/319 (дата обращения: 18.01.2023).

патологией определяется в зависимости от общего его состояния и степени нарушения функционирования системы [5, 9, 10].

Для получения профилактического эффекта необходимо соблюдать принципы оздоровительной физической культуры, особенно принципы регулярности и систематичности, длительности и дозированности физических нагрузок с учетом индивидуальных особенностей юношей и девушек [9].

В последнее время все большее количество часов в подготовке студентов в вузе отводится на самостоятельную работу, при выполнении которой студент полностью несет ответственность за состояние своего здоровья. Поэтому крайне важно каждому студенту знать методику построения самостоятельных занятий физической культурой (СЗФК) с учетом своих индивидуальных особенностей и физиологических возможностей. Чтобы избежать перенапряжения ССС и связанных с ним осложнений важно контролировать частоту сердечных сокращений (ЧСС), что позволит студенту заниматься в его индивидуальном тренировочном диапазоне ЧСС и позволит определить эффективность занятий.

Для оптимизации занятий физической культурой, особенно СЗФК, студентам рекомендуется использовать формулу Карвонена, по которой рассчитывается индивидуальный тренировочный диапазон ЧСС:

ЧСС (верхняя граница) =
(220 – Возраст – ЧССп) × 0,8 + ЧССп;
ЧСС (нижняя граница) =
(220 – Возраст – ЧССп) × 0,5 + ЧССп.

Поэтому крайне важно подобрать комплекс упражнений, который охватывал бы различные мышечные группы студентов, упражнения выполнялись бы ритмично и в спокойном среднем темпе в определенном ими тренировочном диапазоне.

Студентам с сердечно-сосудистыми заболеваниями Иркутского национального исследовательского технического университета (ИРНИТУ) было предложено выполнять комплекс упражнений в формате самостоятельной работы в течение трех месяцев, не менее двух раз в неделю с поэтапным увеличением физической нагрузки [8, 9]. Выявлено, что из 24 студентов, предложенный комплекс упражнений со строгим соблюдением их тренировочного диапазона регулярно выполняли 20 человек, 11 из которых – юноши.

Комплекс оздоровительной гимнастики, предлагаемый студентам, состоял из трех частей. Разминка состояла из упражнений, которые студенты уже изучили на занятиях физической культурой. Основная часть состояла из специальных общеразвивающих упражнений. В заключительной части использовались дыхательные упражнения, рекомендуемые [8] для снижения общей физической нагрузки.

Комплекс упражнений (и. п. – исходное положение, о. с. – основная стойка, пр. – правый, л. – левый, др. – другая)

Упражнение 1

И. п. – о. с., руки на пояс:

1 – поворот туловища вправо (вдох);

2 – в и. п. (выдох);

3–4 – влево.

Повторить 8–12 раз.

Упражнение 2

И. п. – о. с., руки за спину в замок:

1–2 – подняться на носки, руки вверх (вдох);

3–4 – наклон вперед (выдох);

5–6 – 1–2;

7–8 – в и. п.

Повторить 6–8 раз.

Упражнение 3

И. п. – о. с., руки на бедра:

1–2 – полуприсед, руки вперед (вдох);

3–4 – в и. п. (выдох).

Повторить 8–12 раз.

Упражнение 4

И. п. – о. с., руки на пояс:

1–2 – присед, руки вперед (вдох);

3–4 – в и. п. (выдох).

Повторить 8–12 раз.

Упражнение 5

И. п. – о. с. пр. боком с опорой пр. рукой о спинку стула:

1–2 – круговое вращение согнутой ногой назад (вдох);

3–4 – и. п. (выдох).

Повторить 12–16 раз.

Упражнение 6

упр. 5 в др. сторону.

Упражнение 7

И. п. – лежа, руки вверх, ноги согнуть, стопы на пол (вдох):

1–2 – руки скрестно на грудь (выдох);

3–4 – в и. п.

Повторить 8–12 раз.

Упражнение 8

И. п. – лежа на спине, ноги согнуть, руки за голову в замок:

1 – приподнять туловище, пр. локтем коснуться л. колена (вдох);

2 – и. п. (выдох);

3–4 – в др. сторону.

Повторить 16–20 раз.

Упражнение 9

И. п. – лежа на спине, колени согнуты:

1 – таз вверх (вдох);

2 – в и. п. (выдох).

Повторить 8–10 раз.

Упражнение 10

И. п. – лежа на спине, ноги согнуть, стопы на пол, руки вниз:

1–2 – подтянуть ноги к груди, руки обхватить колени;

3–4 – в и. п.

Повторить 8–12 раз.

Упражнение 11

И. п. – лежа на спине, колени согнуть:

1–2 – сесть, руки обхватить колени (выдох);

3–4 – в и. п. (вдох).

Повторить 8–12 раз.

Упражнение 12

И. п. – лежа на спине:

1 – руки через стороны вверх (вдох);

2 – в и. п. (выдох).

Повторить 12–16 раз.

Упражнение 13

И. п. – лежа на спине, л. рука на груди, пр. рука на живот:

1 – вдохом поднять грудь и живот (вдох);

2 – руки надавить (выдох).

Повторить 12–16 раз.

Упражнение 14

И. п. – лежа на спине, колени согнуты, стопы на пол, руки в стороны (вдох):

1–2 – колени вправо на пол (выдох);

3–4 в и. п. (вдох);

5–8 – то же влево.

Повторить 6–8 раз.

Упражнение 15

И. п. – о. с.:

1 – пр. ногу в сторону на носок, руки вперед (вдох);

2 – в и. п. (выдох);

3–4 – то же в др. сторону.

Повторить 12–16 раз.

Упражнение 16

И. п. – о. с., руки в стороны:

1 – руки скрестно на грудь (выдох);

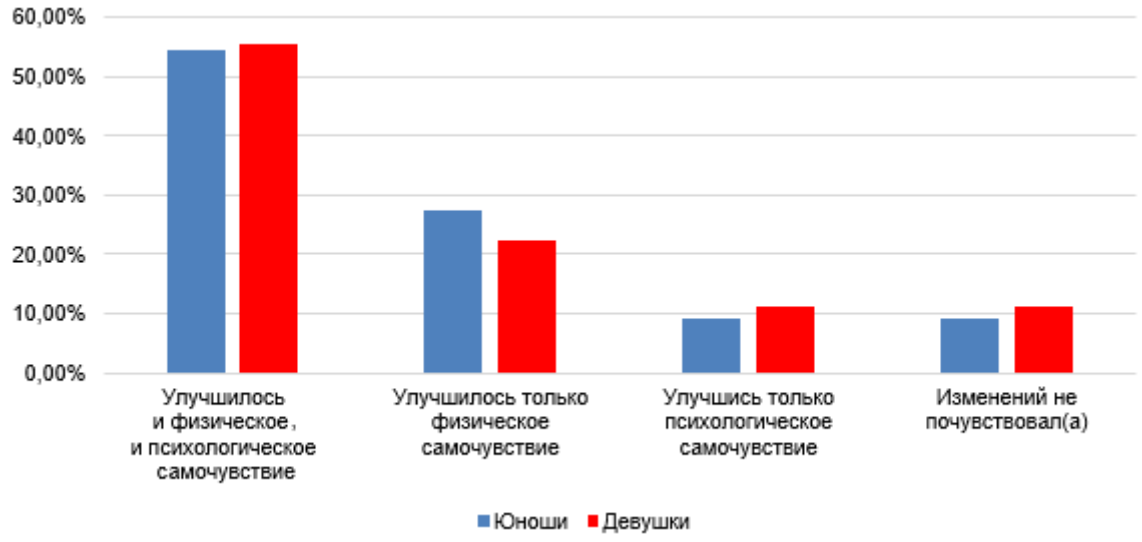
2 – в и. п. (вдох).

Повторить 8–12 раз.

Упражнение 17

Дыхание глубокое, спокойное. Ходьба в среднем, привычном темпе 1–2 мин.

Среди самостоятельно занимающихся на регулярной основе студентов было проведено анкетирование по предложенному комплексу физических упражнений. На вопрос «Почувствовали ли вы изменения в вашем физическом и/или психологическом состоянии?» были получены следующие результаты (рисунок).



Изменение самочувствия студентов после регулярного выполнения комплекса физических упражнений

У обеих групп студентов были заметны изменения в их физическом и/или психологическом состоянии. Большинство опрошенных (55,56 % девушек и 54,55 % юношей) отметили улучшение физического и психологического состояния. У 27,27 % юношей и 22,22 % девушек отмечалось улучшение только физического самочувствия. На улучшение только психологического состояния указали 11,11 % девушек и 9,09 % юношей. Остальные не почувствовали никаких изменений. Положительное влияние комплекса на улучшение самочувствия отметили 88,89 % девушек и 90,91 % юношей.

Проведя анализ дневников самоконтроля опрошенных студентов, были выявлены положительные изменения в качестве сна (у 77,78 % девушек и 88,82 % юношей) и аппетите (у 66,67 % девушек и 63,63 % юношей). Это может быть объяснено тем, что занятия физической культурой помогают снизить уровень тревожности, что в свою очередь способствует улучшению качества сна [8]. Кроме того, занятия ФК увеличивают потребность организма в энергии, поэтому повышается аппетит.

Таким образом, эффект оздоровительной физической культуры был обнаружен в улучшении как минимум самочувствия студентов, их эмоционального фона, улучшении настроения, формировании позитивного отношения к физической культуре. К тому же многие авторы отмечают существенное влияние занятий ОФК на организм занимающихся [10], способствующих укреплению сердечной мышцы, улучшению кровообращения и сохранению артериальной эластичности, снижению уровня холестерина, что способствует профилактике атеросклероза и препятствует развитию сердечных заболеваний[1].

К сожалению, на сегодняшний день состояние здоровья многих студентов, обучающихся в высших учебных заведениях, оставляет желать лучшего. Им не всегда удается в полной мере заниматься физической культурой, реализовывать свои способности в физкультурно-оздоровительных и спортивно-массовых мероприятиях.

Оздоровительная физическая культура – это способ поддержания их здоровья, развития физических качеств и совершенствования физической подготовленности. Если комплекс оздоровительной физической культуры составлен грамотно, с учетом интересов и потребностей студентов, с учетом их индивидуальных особенностей и наличия конкретной патологии, то он будет способствовать укреплению здоровья студента, улучшению его самочувствия, вовлечения в систематические занятия физической культурой.

Одна из главных целей высшего образования – формирование физической культуры личности студентов, что предполагает грамотный подход к организации в том числе и самостоятельных занятий ФК для сохранения и укрепления здоровья и формирования у студентов сознательного и активного отношения к занятиям физической культурой.

Список источников

1. Махамадходжаева М.А., Дониев И. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний // Scientific progress. 2021. Т. 2. № 6. С. 1902–1906.
2. Баринов Р.М., Колокольев М.М., Просвирнина Л.Н. Динамика заболеваемости студентов ИРНИТУ третьей функциональной группы здоровья (спецмедгруппа) // Молодежный вестник ИРГТУ. 2015. № 4. Режим доступа: http://xn--b1agjigi1ai.xn--p1ai/journals/2015/04/articles/26 (дата обращения: 27.03.2023).
3. Глущенко В.А., Ирклиенко Е.К. Сердечно-сосудистая заболеваемость – одна из важнейших проблем здравоохранения // Медицина и организация здравоохранения. 2018. Т. 4. № 1. С. 56–63.
4. Крулев К.А. Заболевания сердца и сосудов. СПб.: Питер, 2018. 192 с.
5. Маргазин В.А., Коромыслов А.В., Лобов А.Н. Оздоровительная физическая культура при заболеваниях сердечно-сосудистой и дыхательной систем. М.: СпецЛит. 2021. 295 с.
6. Кузьмина О.И., Ахматгатин А.А., Лебединский В.Ю., Казанцева Н.В., Швачун О.А. Немедикаментозные средства оздоровления студенческой молодежи // Advances in Health Sciences Research. 2019. С. 174–177.
7. Бубновский С.М. Код здоровья сердца и сосудов, М.: Эксмо, 2020, 416 с.
8. Бубновский С.М. Домашние уроки здоровья. Гимнастика без тренажеров, М.: Эксмо, 2023, 192 с.
9. Маргазин В.А. Лечебная физическая. Руководство. М.: СпецЛит, 2020. 863 с.
10. Лукьянова Л.М., Шлемова А.А. Лечебная физическая культура при заболеваниях сердечно-сосудистой системы // Наука-2020. 2021. № 9 (54). С. 58–63.

Информация об авторах / Information about the Authors

Бабкин Семён Андреевич,
студент,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
semen.bab21@yandex.ru

Кузьмина Ольга Ивановна,
к.п.н., доцент,
заведующая кафедрой физической культуры,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
kuzminaoi@ex.istu.edu

Semyon A. Babkin,
Student,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
semen.bab21@yandex.ru

Olga. I. Kuzmina,
Cand. Sci. (Pedagogy), Associate Professor,
Head of the Department of Physical Education,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov Str., Irkutsk 664074,
Russian Federation
kuzminaoi@ex.istu.edu

УДК 796.422.093.554

Анализ беговых маршрутов города Иркутска

© Н.С. Бирюков, О.В. Яловенко

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Иркутск – это город, который создан для бегового спорта. Он предоставляет бегунам все условия: красивые виды, разные по сложности и протяженности маршруты, наличие специализированных спортивных объектов и оборудованные спортплощадки. Бег – это прекрасный способ заботиться о своем здоровье, а Иркутск – прекрасное место, где можно этим заняться. Исторические предпосылки формирования в городе Иркутске культуры бегового спорта сформировались более двухсот лет назад. За это время город воспитал множество всемирно известных легкоатлетов. Однако не только профессионалы занимаются бегом в городе – многие любители тоже укрепляют свое здоровье бегом. В данной статье проведен анализ основных беговых маршрутов города Иркутска по разработанной системе критериев. Комплексная оценка маршрутов включает в себя различные показатели: протяженность, время прохождения, безопасность, сложность, людность, покрытие и виды. Описание каждого маршрута содержит информацию о его сложности, протяженности, покрытии, а также о природе и окружающей местности. В результате анализа удалось на базе опыта и отзывов спортсменов, занимающихся бегом, сформировать единый список, состоящий из 9 маршрутов, который позволяет в зависимости от уровня подготовки выбрать подходящий.

Ключевые слова: Иркутск, бег, легкая атлетика, спорт, здоровье, маршруты

Analysis of race routes in the city of Irkutsk

© Nikita S. Biryukov, Olga V. Yalovenko

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Irkutsk is a city that is ideal for cross-country race. It provides runners with all the conditions: beautiful views, routes of varying complexity and length, specialized sports facilities and equipped sports grounds. Running is a wonderful way to take care of your health, and Irkutsk is a great place to do it. The historical background for the development of running culture in the city of Irkutsk was formed more than two hundred years ago. Over time, the city has produced many world-renowned athletes. However, not only professionals engage in running in the city, but many amateurs also improve their health by running. The article analyzes the main running routes of the city of Irkutsk according to the developed system of criteria. The comprehensive evaluation of the routes includes various indicators: length, time required, safety, difficulty, crowdedness, surface and landscapes. The description of each route contains information about its difficulty, length, surface, as well as the nature and surroundings. As a result of the analysis, it was possible, based on the experience and feedback of athletes involved in running, to create a single list consisting of 9 routes, which allows you to choose the appropriate one, depending on your level of training.

Keywords: Irkutsk, running, athletics, sport, health, routes

Иркутск – процветающий город, в котором статус административного центра субъекта Российской Федерации сочетается с легкой транспортной доступностью, гидроэлектростанцией и природными богатствами, а шумная музыкальная и театральная сцены – с широким списком институтов по разным направлениям научной деятельности. С годами город претерпевает быстрые изменения, и невысокие деревянные дома смешиваются с растущими многоэтажными зданиями и асфальтированными пешеходными дорожками, особенно полюбившимися приверженцам легкой атлетики – бегунам.

Еще в конце XIX века по всей нашей стране стали появляться первые спортивные организации. И несмотря на большие расстояния, мода на спортивный образ жизни вскоре пришла и в Иркутск. В 1892 году было открыто Иркутское общество велосипедистов-любителей. Первые спортивные сооружения этой организации сразу получили спрос у бегунов. Проводились первые соревнования. Позднее, во время расцвета советской программы «Готов к труду и обороне», уже в 1930-х годах спортивные мероприятия стали массовыми [1].

В настоящее время интерес к бегу возвращается. Глобальные исследования показы-

вают, что с начала пандемии в 2020 году бегает больше людей, чем когда-либо прежде [2]. Для одних это способ заменить спортзалы, для других – проветрить голову, вдохнуть свежий воздух и выбраться из дома или офиса [3].

С помощью цифровых технологий и Интернета пользователи различных сайтов и мобильных приложений для бега составили на основе геолокационной подложки маршруты, наиболее подходящие спортсменам и любителям [4]. В данной статье вниманию читателя предлагается анализ, классификация и сравнение наиболее популярных беговых маршрутов города Иркутска.

Один из самых живописных и известных маршрутов в Иркутске – пятикилометровый круг на о-ве Юность и о-ве Конный (рис. 1). На всем пути маршрута можно наблюдать р. Ангару. В парковой зоне большая часть покрытия – грунтовая, а за ее пределами асфальт. Поэтому в сырую погоду следует быть осторожным на участках, где есть лужи, грязь, листва и обледенения. В будние дни на маршруте не так многолюдно, как в выходные, а во время летних каникул следует приходить пораньше, чтобы не попасть в один поток с юными велосипедистами и самокатчиками.

Рис. 1. Маршрут «О-в Юность – о-в Конный»

Чтобы удлинить этот маршрут до серьезной дистанции в 10 км можно проследовать по б-ру Гагарина до Глазковского моста и на обратном пути сделать круг на о-ве Юность (рис. 2). В подобном случае большая часть маршрута пройдет по асфальту, однако плотность движения будет значительно меньше, чем на острове в людные выходные.

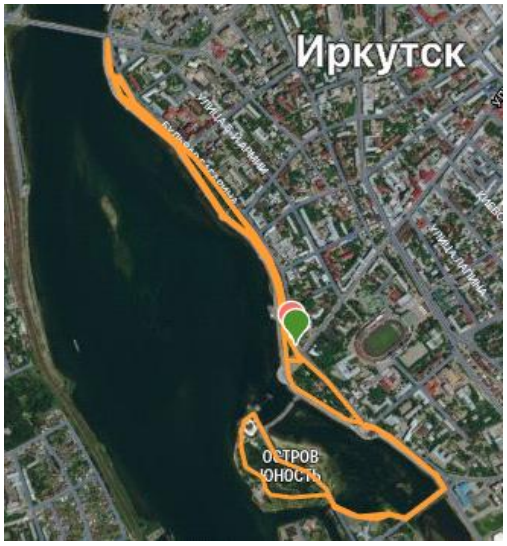


Рис. 2. Маршрут «О-в Юность – б-р Гагарина»

Два этих маршрута примечательны наименьшим подъемом высоты и равносильным спуском по всей длине маршрута – 1 м, что можно назвать очередным достоинством выбора пробежки на о-ве Юность.

У большинства студентов и спортсменов районов Академгородка и Студгородка любимым местом пробежки стал стадион ИРНИТУ (рис. 3). Недостаток видов природы компенсируется комфортом и безопасностью дорожек с отличным покрытием. Таким образом, по незамысловатой прямоугольной траектории большинство здешних бегунов осиливают отметку в 5 км, что превращается в отличную тренировку, учитывая подъем и спуск на 37 м.

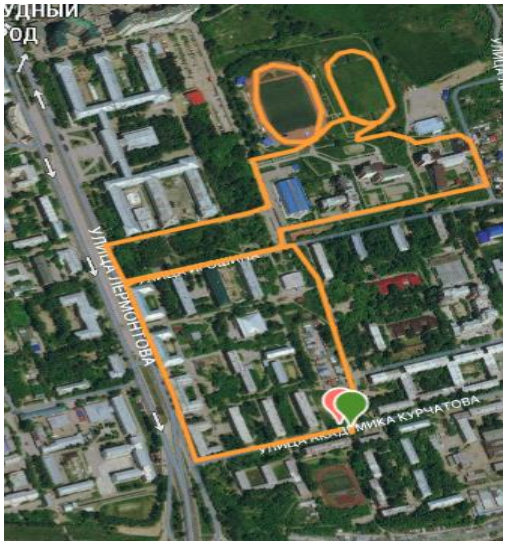


Рис. 3. Маршрут «Академгородок»

Любители совмещать приятное с полезным не пренебрегают возможностью не только провести время с пользой для здоровья, но и в очередной раз окинуть взглядом самые знаковые места города на красивейшем пятикилометровом обзорном маршруте (рис. 4). На своем пути они обязательно встречают памятники Александру III и Юрию Гагарину, Богоявленский собор и Спасскую церковь. Пробежав сквер у Вечного Огня и другие достопримечательности Иркутска и завернув за здание областной администрации, бегуны попадают в самый центр города на сквер им. Кирова и далее по ул. Ленина возвращаются к точке старта – стадиону «Труд». К несчастью, и у такого маршрута есть свои минусы. Основной из них – большое количество светофоров и людей в центре города почти в любое пригодное для бега время дня и года. Подъем по длине маршрута составляет почти 20 м, а остановки на светофорах, как и асфальтовое покрытие, зачастую перерастают в преграду для спокойного бега.

Рис. 4. Маршрут «Стадион “Труд” – сквер им. Кирова»

С появлением Верхней набережной жители районов Лисихинского парка, б-ра Постышева и ул. Волжской стали чаще выходить на пробежки на ухоженный берег р. Ангара и по состоянию на 2023 год большая часть пробежек равна приблизительно 10 км (рис. 5). Скорее всего, бегунов привлекает отсутствие такой количества людей, как в центре города, на б-ре Гагарина и на о-ве Юность. Однако покрытие на протяжении всего маршрута меняется множество раз, местами приходится просачиваться между деревьями и проезжей частью, а перепад высоты на всем пути достигает 40 м.

Рис. 5. Маршрут «Верхняя набережная»

Помимо центра, пожалуй, самой активной частью города по итогам анализа выложенных маршрутов и общего количества времени забегов является микрорайон Солнечный. Асфальтированные дорожки здесь совсем не загружены, а количество пешеходных переходов со светофорами не так велико. Со временем на половине маршрутов пересечение проспекта Жукова опустилось до минимума. Спортивный комплекс «Байкал-Арена» привлекает приспешников здорового образа жизни, и многие пробегают через небольшой сквер вокруг этого сооружения (рис. 6). Стоит заметить, что весь маршрут асфальтирован, что сильно забивает ноги и влияет на конечный результат. А дистанция в 3 км очень важна в легкой атлетике. В итоге при отсутствии про-

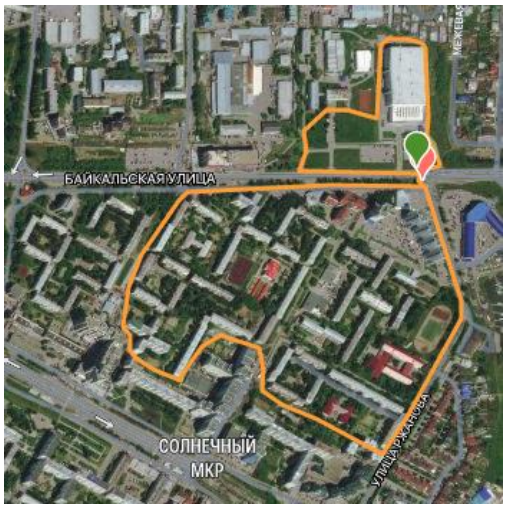


Рис. 6. Маршрут «Байкал-Арена»

гресса немногие задумаются о проблеме покрытия и большого перепада высот для такого расстояния, составляющего 47 м, из-за чего может сложиться неверное мнение о собственных возможностях.

Вторая половина спортсменов доказывает, что готова бежать по узкой дорожке мимо причала «Ракета», чтобы на протяжении всего пути можно было видеть р. Ангару и, оставив позади одноименный ледокол, сделать небольшой круг и закрыть заветный рубеж в 3 км в небольшой лесной части района (рис. 7). Раньше многие предпочитали бегать по открытому стадиону у Гимназии № 25, но на его месте сейчас стоит новый учебный корпус, а сам спортивный объект значительно уменьшился в размерах.

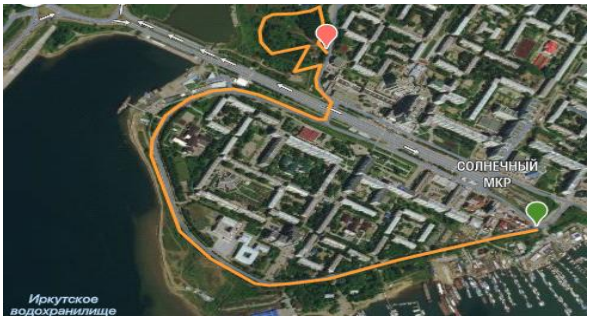


Рис. 7. Маршрут «Солнечный»

Облегченным экскурсионным вариантом можно назвать популярный трехкилометровый беговой маршрут. Такая пробежка начинается в Центральном парке культуры и отдыха и проходит через Театральный и 130-й кварталы (рис. 8). Это отличный вариант, чтобы из природы парка быстро попасть к одним из самых известных достопримечательностей города. Это частый выбор молодой аудитории сайтов и приложений с беговыми маршрутами. Один из минусов этого маршрута – это часы работы парка, а главный – большая посещаемость всех трех соседствующих локаций.

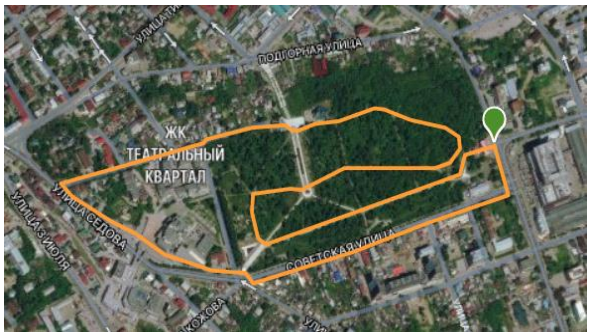


Рис. 8. Маршрут «ЦПКиО»

У спортсменов и любителей левого берега р. Ангары в почете маршрут, проходящий в Ершовском микрорайоне (рис. 9). Его большая часть проходит на лесном берегу реки, что привлекает любителей свежего воздуха. Однако, согласно некоторым комментариям, из-за недооценки погоды, осенней листвы, внезапного дождя или утренней сырости трасса может быть не слишком чистой, а сцепление с поверхностью не самым устойчивым. В подобных случаях приходится бежать назад вдоль улицы Якоби. Но приверженцы трейл-раннинга, привыкшие к бегу по природному рельефу, находят этот маршрут самым интересным в городе [5].

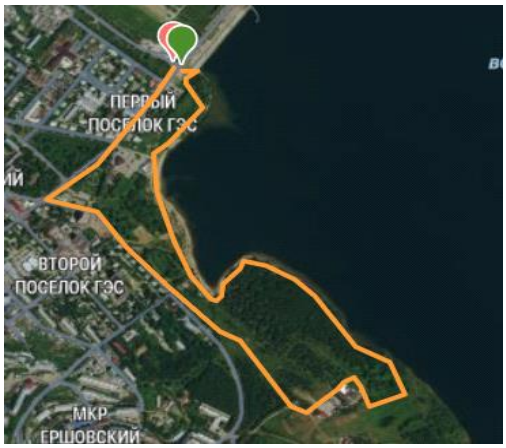


Рис. 9. Маршрут «Ерши»

Ниже представлена таблица, в которой указаны параметры всех вышеперечисленных маршрутов. Маршруты, которые большую часть пути проходят по асфальтному покрытию, сложнее по сравнению с пролегающими на грунтовой поверхности. Время прохождения маршрутов указано на базе усредненной статистики пользователей нескольких спортивных трекинг-приложений. Оценка безопасности базируется на двух ключевых факторах: пересечении проезжей части как в регулируемых, так и в нерегулируемых участках, а также уровне благоустроенности маршрута (отсутствии льда, грязи, мусора и т. д. на дорожках) [6]. Сложность строится от отношения расстояния к перепаду высот на протяжении маршрута [7]. Небольшое влияние на финальную оценку сложности также оказывает оценка покрытия на пути. Людность указывает на загруженность маршрутов в разные дни – будние и выходные. Статистика показывает, что в выходные дни этот показатель в несколько раз

Анализ беговых маршрутов г. Иркутска

Маршрут	Длина, км	Время, мин	Безопасность	Сложность	Людность	Виды	Покрытие	Кол-во остановок
О-в Юность	5	20–30	8	4	2 (буд.) 7 (вых.)	9	грунт, асфальт	0
Б-р Гагарина – о-в Юность	10	45–70	6	6	1 (буд.) 6 (вых.)	8	асфальт, грунт	0
Академгородок	5	20–30	7	4	2 (буд.) 4 (вых.)	4	асфальт, маснипур	0
ст. «Труд» – Вечный Огонь	5	20–30	6	5	3 (буд.) 9 (вых.)	10	асфальт	9
Верхняя набережная	10	45–70	4	8	1 (буд.) 3 (вых.)	6	асфальт, грунт	до 15
Байкал-Арена	3	11–18	6	8	1 (буд.) 1 (вых.)	2	асфальт	2
Солнечный	3	11–18	4	4	2 (буд.) 4 (вых.)	8	асфальт, грунт	2
ЦПКиО	3	11–18	7	3	5 (буд.) 10 (вых.)	5	грунт, асфальт	3
Ерши	3	13–20	4	7	1 (буд.) 2 (вых.)	7	грунт, почва	0–1

увеличивается на всех рассмотренных направлениях. Виды – дополнительный показатель оценки, который позволяет получить представление о живописности маршрута: пролегает ли он рядом с парковыми зонами, набережной, архитектурными памятниками и т. д.

Красота природных пейзажей на пути всех маршрутов и часто встречающиеся памятники архитектуры, как и другие достопримечательности города, скрашивают почти любой вообразимый маршрут. Такие условия бега сейчас очень востребованы в мире, а в Европе подобные маршруты входят в целые фитнес-туры, которые туристические фирмы в сотрудничестве со спортивными организациями предоставляют в качестве продукта [8].

При этом Иркутянам есть и на кого ровняться и из своих земляков, которые традиционно представляют регион на крупнейших международных соревнованиях. Так, на XXII летней Олимпиаде 1980 года, в Москве Татьяна Геннадьевна Гойшик стала чемпионкой в эстафетном беге 4×400 м. А на Олимпийских играх в 1992 году Ирина Николаевна Белова заняла второе место в семиборье по легкой атлетике, завоевав серебряную медаль.

Есть даже династии выдающихся спортсменов-бегунов. Так, Алексей Коновалов становился неоднократным победителем и призером международных, всесоюзных и всероссийских соревнований, был участником Олимпийских игр 1992 года. А его невестка Мария приняла участие Олимпийских играх в 2008 году. Мария Коновалова – чемпион России, мира, медалистка чемпионата Европы, а в Пекине Мария стала пятой, но первой среди россиянок. Среди других представительниц региона тоже много известных бегунов: Ольга Ивановна Курбан (победитель универсиады по семиборью 2011 года в Шэньчжене) и Елена Анатольевна Задорожная (пятикратный чемпион Европы, победитель Кубка мира, дважды участник летних Олимпиад) [9].

Как уже упоминалось ранее, Иркутск – уникальный город и все его особенности предписывают населению заниматься спортом. Мало где еще на нашей планете можно такой крупный населенный пункт, в котором в каждом жилом районе есть доступ к пресным водоемам, паркам и лесам.

Для Иркутска бег также является одним из традиционно почитаемых видов тренировки и досуга. Климат города отлично подходит для бега, ведь самые главные неприятели бега – ветер, дождь и лед. Хотя с мая по сентябрь и бывает жарко, в это время большинство бегают рано утром или уже после захода солнца. Также город славится суровыми снежными зимами. Это может сделать бег красивым или неприятным и сложным, в зависимости от условий и точки зрения бегущего. Экология

города также предписывает занятия бегом по утрам, т. к. все в той или иной степени вредные выделения в атмосферу, загрязняющие воздух днем, за ночь полностью очищаются с помощью природных фильтров города: пресных водоемов, деревьев и ветра [10].

Список источников

1. Шохирев В.В., Брель П.Ю., Ацута А.Д., Чирков В.А., Кельдасов Т.Д. Становление системы физической культуры и спорта в СССР (на примере легкой атлетики в г. Иркутске) // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2021. № 294. С. 465–470. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/stanovlenie-sistemy-fizicheskoy-kultury-i-sporta-v-sssr-na-primere-legkoy-atletiki-v-g-irkutske (дата обращения: 13.03.2023).
2. Саурбаева А.И. Физическая активность в период пандемии COVID-19 // Вестник науки. 2022. С. 88–90. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/fizicheskaya-aktivnost-v-usloviyah-pandemii-covid-19 (дата обращения: 13.03.2023).
3. Канныкин С.В. Городские беговые практики, их детерминанты, трансформации и влияния // Социодинамика. 2022. №. 5. С. 50–70. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/gorodskie-begovye-praktiki-ih-determinanty-transformatsii-i-vliyaniya (дата обращения: 14.03.2023).
4. Вайсброт И.А., Ямских Г.Ю., Чернов В.И., Орлова О.С. Роль геоинформационных технологий в развитии экологического туризма красноярской дестинации // Географическая среда и живые системы. 2022. №. 1. С. 93–109. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/rol-geoinformatsionnyh-tehnologiy-v-razvitii-ekologicheskogo-turizma-krasnoyarskoy-destinatsii (дата обращения: 15.03.2023).
5. Камышный В.А. Индикаторы результата на коротких дистанциях трейлраннинга // Вестник Чувашского государственного педагогического университета им. И.Я. Яковлева. 2022. №. 3. С. 182–189. Режим доступа: http://vestnik.chgpu.edu.ru/?do=archive&vid=2&nom=1368 (дата обращения: 16.03.2023).
6. Рыков С.С. Любительские беговые марафоны как событие: организация, классификация и социокультурные эффекты // Вестник культуры и искусств. 2022. №. 1. С. 94–103. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/lyubitelskie-begovye-marafony-kak-sobytie-organizatsiya-klassifikatsiya-i-sotsiokulturnye-effekty (дата обращения: 17.03.2023).
7. Колодезникова С.И., Тарасов А.Е., Алексеев-Стасов П.М. Проблемы и перспективы развития спортивного ориентирования в современных условиях // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. 2019. №. 8. С. 87–91. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-perspektivy-razvitiya-sportivnogo-orientirovaniya-v-sovremennyh-usloviyah (дата обращения: 18.03.2023).
8. Калашникова Р.В., Променашева Т.В., Бомин В.А. История легкой атлетики в Иркутской области // Проблемы и перспективы формирования здорового образа жизни в информационном обществе. 2017. С. 98. Режим доступа: https://elibrary.ru/maintenance.asp (дата обращения: 17.03.2023).
9. Gil G.J. Run and travel. The passion for running and tourism in contemporary Argentina // International Journal of Tourism Anthropology. 2022. Vol. 9. Iss. 1. С. 1–17. https://doi.org/10.1504/IJTA.2022.128044.
10. Ахтиманкина А.В., Лопаткина О.А. Исследование динамики концентраций загрязняющих веществ в атмосферном воздухе г. Иркутска // Известия Иркутского государственного университета. 2014. Т. 9. С. 2–15. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-dinamiki-kontsentratsiy-zagryaznyayuschih-veschestv-v-atmosfernom-vozduhe-g-irkutska (дата обращения: 19.03.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Бирюков Никита Сергеевич,
студент,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
maleks005@mail.ru

Nikita S. Biryukov,
Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
maleks005@mail.ru

Яловенко Ольга Викторовна,
старший преподаватель кафедры физической культуры,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
d.olga@bk.ru

Olga V. Yalovenko,
Senior Lecturer, Department of Physical Culture,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
d.olga@bk.ru

УДК 37.372.853

Исследование вопроса «Отношение студентов первого курса к проектной деятельности»

© Н.А. Суханов, Л.Е. Гладышева

Филиал Иркутского национального исследовательского технического университета в г. Усолье-Сибирском, г. Усолье-Сибирское, Российская Федерация

Аннотация. В статье представлены результаты социологического исследования, проведенного в Химико-технологическом техникуме филиала Иркутского национального исследовательского технического университета в г. Усолье-Сибирское. Отмечено, что в условиях динамичных изменений все большее число работодателей ужесточает требования к работнику, поэтому система образования осуществляет поиск эффективных форм и методов подготовки специалистов. Дано определение таким понятиям, как индивидуальный проект, метод проектов и профессиональные компетенции. Изучено отношение студентов к проектной деятельности и проанализированы трудности, с которыми сталкиваются студенты в рамках работы над проектами. Установлено, что студенты в рамках обучения в техникуме целенаправленно и систематически разрабатывают краткосрочные и индивидуальные проекты. По результатам исследования даются рекомендации по повышению эффективности проектной деятельности студентов техникума.

Ключевые слова: анкетирование, исследовательская работа, информационно-коммуникативные технологии

Research on the issue “First-Year Students’ Attitude to Project Activities”

© Nikolay A. Sukhanov, Lyubov E. Gladysheva

Branch of the Irkutsk National Research Technical University in Usolye-Sibirskoye, Usolye-Sibirskoye, Russian Federation

Abstract. The article presents the results of a sociological study conducted at the Chemical-Technological College, a branch of the Irkutsk National Research Technical University, Usolye-Sibirskoye. The article notes that in conditions of dynamic changes, an increasing number of employers are tightening their requirements for employees, so the education system is searching for effective forms and methods of training specialists. As part of their studies at the technical school, students purposefully and systematically develop short-term and individual projects. The article defines such concepts as an individual project, the project method and professional competencies. The article studies the attitude of students to project activities and analyzes the difficulties that students face while working on projects. Based on the results of the study, the article provides recommendations for increasing the efficiency of project activities of technical school students.

Keywords: questionnaires, research work, information and communication technologies

В рамках реализации Федерального государственного стандарта среднего профессионального образования (ФГОС СПО) на первом курсе в соответствии с учебным планом студенты осваивают общеобразовательные дисциплины: математику, физику, историю, географию, биологию и т. д. Это происходит в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта среднего общего образования (ФГОС СОО). Метапредметные результаты у студентов СПО можно достичь с помощью написания индивидуальных проектов.

Индивидуальный проект – особая форма организации образовательной деятельности обучающихся (учебное исследование или учебный проект). Индивидуальный проект в техникуме выполняется каждым обучающимся самостоятельно под руководством преподавателя по выбранной теме. Студенты разрабатывают проекты по одному или нескольким изучаемым учебным предметам и курсам в любой избранной области деятельности (познавательной, практической, учебно-исследовательской, социальной, художественно-творческой и др.). В апреле проводится конференция, на которой студенты выступают с проектными работами.

Метод проектов – решение социально значимой проблемы и получение конкретного результата в виде материального или интеллектуального продукта. Использование метода

проектов способствует формированию у обучающихся творческого и критического мышления, самостоятельности и способности применять знания при решении разнообразных проблем, а также грамотности в работе с информацией. То есть формируются те качества, которые в полной мере соответствуют требованиям современного общества. Проектная деятельность открывает большие возможности для студента, он может раскрыть свой творческий потенциал на максимум при создании продукта.

Активное применение в учебном процессе СПО технологий проектной деятельности способствует формированию и повышению профессиональных компетенций обучающихся – знаний, умений и навыков, которые позволяют учащемуся успешно решать профессиональные задачи. К таким компетенциям следует отнести: планирование деятельности, рефлексию, самоанализ и презентацию.

Актуальность выбранной темы для исследования заключается в том, что в условиях динамичных изменений все большее число работодателей ужесточает требования к работнику. В ответ на запрос система образования осуществляет поиск эффективных форм и методов подготовки специалистов современного профессионального уровня. Проектная деятельность способна в полной мере подготовить ответственного, целеустремленного, креативного человека, умеющего полученные знания, навыки и умения воплощать на практике.

Целью исследования является изучение вопроса «Отношение студентов первого курса к проектной деятельности» с помощью анкетирования.

Новизна исследования заключается в том, что опрос проводился в электронном формате. На телефоне интервьюера сразу выводились результаты в уже готовых диаграммах с вычисленными процентами. Респондентами являлись студенты первого курса. Было опрошено 111 человек.

Студенты первого курса всех специальностей нашего техникума готовят проектные работы. В апреле проходит защита проектов на внутренней конференции учебного заведения. В дальнейшем, студенты с лучшими работами выступают на региональной конференции.

В рамках проведенного исследования были поставлены задачи:

– разработать вопросы для анкеты;

– провести анализ анкетирования;

– представить полученные результаты в виде таблицы;

– подготовить предложения руководителям проектов;

– выделить трудности, с которыми сталкиваются студенты в рамках работы над проектами.

Руководители проектов, учитывая все трудности, с которыми сталкиваются студенты при написании проектов, смогут более тщательно планировать работу с обучающимися. Это в итоге повысит качество проектных работ.

При изучении данной темы мы сформулировали гипотезу, что студенты, разрабатывая индивидуальные проекты, при правильном подходе руководителя, формируют положительное отношение к проектной деятельности.

Результаты социологического исследования подтверждают гипотезу. В техникуме студенты пишут индивидуальные, краткосрочные проектные работы. Проектная работа важна для студентов, т. к. они получают новые знания (39,9 %) и знания о новых методах работы (18,9 %), а также приобретают опыт выступления перед малознакомой или незнакомой аудиторией (28,8 %).

Требования к написанию и оформлению проектных работ в техникуме очень сильно отличаются от школьных. В результате чего у ребят возникают большие трудности при работе над проектами. Большинство студентов (38,9 %) просто сильно теряются и не всегда понимают, что нужно делать. 16,5 % студентов не понимают, как правильно следует указать цель, задачи, гипотезу. У части опрашиваемых отсутствуют или недостаточно развиты информационные умения (32,1 %). Они не умеют находить нужную информацию (29,6 %) и правильно ее анализировать. Не понимают, что такое конечный продукт для проектной работы. И еще одной распространенной проблемой является создание презентации. Многие студенты (55,9 %) не умеют выбирать самое главное для презентации в теоретической части и оформлять слайды (17,1 %), коротко и ясно, демонстрируя основные выводы.

Результаты анкетирования

Вопросы анкеты	Ответы, %
1. Знаком ли Вам термин «проект, проектная деятельность»?	
а) да	98,2
б) нет	1,6
в) смутно	0,2
2. Откуда Вы узнали о проекте?	
а) из газет, телевидения	95,5
б) в школе от учителей	3,1
в) от родителей	1,4
3. Занимались ли Вы проектной деятельностью в школе?	
а) часто	24,3
б) иногда	62,2
в) не занимались совсем	13,5
4. Какие источники Вы использовали при выполнении проектной работы в школе?	
а) изученный ранее материал на уроках	3,0
б) изученный ранее и незнакомый материал	6,1
в) только незнакомый (изученный самостоятельно)	7,1
г) интернет-ресурсы	83,8
5. Каким образом Вы работали над проектом в школе?	
а) индивидуально	20,2
б) совместно с преподавателем	77,5
в) в группе из нескольких человек	1,1
г) всей группой	1,2
6. Где проходила защита проекта в школе?	
а) в классе	24,2
б) в рамках города (села)	74,0
в) в области	0,8
г) защиты проекта не было	0,6
7. Каков был результат Вашего школьного проекта?	
а) создано что-то новое на пользу себе и другим	19,8
б) исследовано какое-то явление и сделаны выводы	40,5
в) получены новые знания	39,7
8. Чем отличается работа над проектом в техникуме по сравнению со школой?	
а) требования выше	75,8
б) требования ниже	1,7
в) отличия нет	22,5
9. Какую роль сыграл руководитель проекта?	
а) руководитель проекта очень хорошо помогал мне	87,4
б) руководитель проекта мало помогал мне	12,6
в) руководитель проекта не помогал мне	–
10. В чем, по Вашему мнению, состоят недостатки работы над проектом в техникуме?	
а) работа занимает много времени	31,6
б) не всегда понятно, что нужно делать	38,6
в) не всегда можно найти нужную литературу	29,8
11. Какие трудности Вы испытывали при оформлении пояснительной записки (оформлении работы)?	
а) оформление текстового материала согласно требованиям	51,4
б) выбор теоретического материала	32,1
в) оформление содержания, титульного листа, список использованных источников	16,5
12. Какие трудности возникли при создании презентации?	
а) оформление слайдов	17,8
б) отбор теоретического материала	55,9
в) оформление таблиц	2,8
г) подбор дизайна для слайдов	23,5
13. Что лично Вам дала работа над проектом в техникуме?	
а) самостоятельно получены новые знания	38,9
б) получены знания о новых методах работы	18,9
в) получен опыт работы с другими людьми	2,6
г) получен опыт выступления перед малознакомой или незнакомой аудиторией	28,8
д) ничего	10,8

Таким образом, можно сказать то, что индивидуальный проект студента – совместная деятельность руководителя проекта с обучающимися. Руководители проектов, учитывая все трудности, с которыми сталкиваются студенты при написании проектов, смогут более тщательно планировать работу с подопечными. На каждом этапе работы над проектом руководителю необходимо быть помощником для студента. Это взаимодействие студента и руководителя повысит качество проектных работ, в результате чего ребята в дальнейшем будут способны осуществлять проектную деятельность на старших курсах, используя опыт сотрудничества с руководителями на первом курсе.

Список источников

1. Байбородова, Л.В., Харисова И.Г., Чернявская А.П. Проектная деятельность школьников // Управление современной школой. Завуч. 2014. № 2. С. 94–117.
2. Безрукова В.С. Педагогика. Проективная педагогика. Екатеринбург: Деловая книга, 1996. 339 с.
3. Васильев В.В. Проектно-исследовательская технология: развитие мотивации // Народное образование. 2000. № 9. С. 177–180.
4. Вебер С.А. О механизме реализации личностных ресурсов старшеклассников через проектную деятельность // Воспитание школьников. 2013. № 1. С. 16–23.
5. Глухарева О.Г. Влияние проектного обучения на формирование ключевых компетенций у учащихся старшей школы // Стандарты и мониторинг в образовании. 2014. Т. 2. № 1. С. 17–24.
6. Громыко Ю.В. Понятие и проект в теории развивающего образования В.В. Давыдова // Известия Российской академии образования. 2000. № 2. С. 36–43.
7. Иванова М.В. Опыт педагогического сопровождения проектной деятельности школьников // Школа и производство. 2013. № 4. С. 3–7.
8. Игнатьева Г.А. Проектные формы учебной деятельности обучающихся общеобразовательной школы // Психология обучения. 2013. № 11. С. 20–33.
9. Каримуллина О.В. Развитие проектно-исследовательской деятельности учащихся // Управление качеством образования. 2013. № 6. С. 59–65.
10. Комиссарова, О. А. Оптимизация учебного процесса на основе метода проектов // Среднее профессиональное образование. 2013. № 2. С. 15–18.

Информация об авторах / Information about the Authors

Суханов Николай Александрович,
студент,
филиал Иркутского национального исследовательского технического университета в г. Усолье-Сибирском,
665462, г. Усолье-Сибирское, ул. Менделеева, 65,
Российская Федерация
uhtt@istu.edu

Гладышева Любовь Евгеньевна,
преподаватель физики высшей категории,
филиал Иркутского национального исследовательского технического университета в г. Усолье-Сибирском,
665462, г. Усолье-Сибирское, ул. Менделеева, 65,
Российская Федерация
gladyshevaaa1956@mail.ru

Nikolay A. Sukhanov,
Student,
Branch of the Irkutsk National Research Technical University in Usolye-Sibirskoye,
65 Mendeleev St., Usolye-Sibirskoye 665462,
Russian Federation
uhtt@istu.edu

Lyubov E. Gladysheva,
Physics Teacher of the highest category,
Branch of the Irkutsk National Research Technical University in Usolye-Sibirskoye,
65 Mendeleev St., Usolye-Sibirskoye 665462,
Russian Federation
gladyshevaaa1956@mail.ru

УДК 796

Силовые упражнения для тренажерного зала: история, классификация, запрещенные упражнения

© А.В. Малыхин, Цзыдун Лю

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье поднимается проблема, связанная с необходимостью регулирования занятий в тренажерном зале. Основная цель статьи заключается в изучении классификации силовых упражнений и выявлении упражнений, которые могут быть опасными для здоровья человека. Затрагивается также спортивная история, раскрывающая природу возникновения культуры физических упражнений. Предпринята попытка раскрыть сущность силовых упражнений как системы мышечных движений, которые систематизированы с целью увеличения мускульной силы. Рассмотрены основные типы силовых упражнений, обращено внимание на технику выполнения упражнений и необходимость правильного выбора нагрузки. Представлены общие положения для занятий в тренажерном зале, в том числе для силовых упражнений. Достаточно подробно раскрыты наиболее значимые упражнения для различных мышц спины, груди, бицепса и трицепса, нижних конечностей – они позволяют регулировать физическое состояние. На основе проведенного исследования определены некоторые запрещенные упражнения, сформулированы и выделены предложения по дальнейшему регулированию уровня физической подготовки. Представлена полезная информация о классификации силовых упражнений и мерах безопасности при их выполнении. Также даны рекомендации по подготовке к тренировкам и повышению их эффективности. Дан обзор основных правил и рекомендаций для безопасной и эффективной тренировки в тренажерном зале.

Ключевые слова: силовые упражнения, мышцы, становая тяга, жим штанги, физическая подготовка

Strength exercises for the gym: history, classification, prohibited exercises

© Anatoly V. Malykhin, Zidong Liu

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article addresses the problem associated with the need to regulate exercise in the gym. The main purpose of the article is to study the classification of strength exercises and identify exercises that can be dangerous to human health. The article also touches on sports history, which makes it possible to understand the nature of the emergence of a culture of physical exercise. The article reveals the essence of strength exercises as a system of muscle movements that are systematized in order to increase muscle strength, examines the main types of strength exercises, draws attention to the technique of performing exercises and the need for the correct choice of load, presents general provisions for training in the gym, including strength exercises. The article also details the most significant exercises for various muscles of the back, chest, biceps and triceps, and lower extremities – they allow you to regulate your physical condition. Based on the research, the article identifies some prohibited exercises, formulates and highlights proposals for further regulation of the level of physical fitness. The article provides useful information about the classification of strength exercises and safety measures when performing them, gives recommendations for preparing for training and improving its effectiveness, and reviews the basic rules and recommendations for safe and effective training in the gym.

Keywords: strength exercises, muscles, deadlift, barbell press, physical training

Введение

В настоящее время занятия фитнесом считаются чем-то обыденным и привычным для современного человека. Однако тренировки и упражнения существовали еще много веков назад и на протяжении развития всей мировой цивилизации были важной частью разных культур. Стремление быть сильным, чтобы добыть еду, защититься от хищного зверя, преследовало человека с древних времен. Первые упоминания о силовой подготовке относятся к Древнему Китаю (китайской династии Чу (1122–249 гг. до н. э.)). Упоминания о соревнованиях по силовым видам спорта были найдены в Древней Греции – самом известном государстве в спортивной истории. Широкая доступность тренировочных помещений также отчасти была связана с верой в то, что

физическое воспитание и хорошее здоровье являются частью долга греческого гражданина. О красоте оптимальных пропорций тела свидетельствуют скульптуры древнегреческих мастеров. Во время пика могущества Спарты (с 800 по 600 г. до н. э.) юноши в возрасте от семи лет подвергались интенсивной физической подготовке для того, чтобы стать воинами. Подобные занятия включали в себя фитнес-программы и боевые упражнения в тандеме, причем в соревновательном режиме. При этом для девочек исключений не было, они тренировались вместе с мальчиками на одном уровне [1–4].

Тренажерные залы появились значительно позже. Они стали чем-то вроде клубов по интересам, где собирались и вместе занимались тяжелоатлеты. Как правило, такими местами встреч были частные квартиры или дома. В России первым подобным тренажерным залом стал «Кружок любителей атлетики», открытый В.Ф. Краевским в Санкт-Петербурге на Михайловской площади [5–7]. В наше время занятия в тренажерном зале – очень распространенное явление, и для более продуктивной тренировки стоит знать классификацию силовых упражнений. Силовые упражнения представляют собой систематизированные, т. е. связанные друг с другом и выполняющиеся по определенному алгоритму, движения мышц для увеличения мускульной силы, при этом они могут быть динамическими или изометрическими, т. е. без каких-либо движений в суставах. Таким образом, силовыми упражнениями является не любая мышечная работа, здесь важны определенные правила и характеристики [8].

Классификация силовых тренировок

Основным средством силовой тренировки являются упражнения с отягощениями (собственный вес тела, дополнительные отягощения).

Упражнения для мышц спины. Хорошо развитая спина важна не только для общей эстетики, но и для слаженной работы тела. В спине много мышц, и по сравнению с мышцами передней части тела все мышцы спины больше. Они занимают больше площади и более линейны, поэтому весь визуальный эффект более выраженный по сравнению с другими частями тела.

Основные средства:

– разнообразные подтягивания, при этом экспериментировать можно с характером хвата, высотой выведения туловища и дополнительным грузом;

– тяга в наклоне с гантелями или штангой;

– тяга блочного тренажера к груди;

– тяга горизонтального блока;

– становая тяга.

Подтягивание на горизонтальной перекладине (турнике) – универсальное упражнение для формирования и развития мышц плечевого пояса, при котором эффективно прорабатывается именно верхняя часть тела, задействуются бицепс и трицепс (рис. 1).

Рис. 1. Виды хвата при подтягивании турнике

Один из ключевых факторов при увеличении количества подтягиваний – регулярная тренировка 2–3 раза в неделю, чтобы поддерживать высокий уровень силы и выносливости.

Тяга гантели в наклоне к поясу – эффективное базовое классическое упражнение, которое поможет развить мышцы спины, а также придаст им силу и форму.

Техника выполнения (рис. 2):

1. Поместить гантель на пол сбоку от платформы.

2. Поставить любую ногу на скамью, взяться любой рукой за дальнюю сторону, наклониться так, чтобы верхняя часть тела была параллельна поверхности покрытия.

3. Потянуться вниз и взять гантель в руку нейтральным хватом (ладонь к себе), удерживать ее вытянутой рукой, сохраняя спину прямой.

4. Поднять гантель к груди с помощью мышц спины и плеч, во время подъема держать грудь неподвижно.

5. Медленно опускать гантель, пока рука снова полностью не выпрямится.

Тяга в наклоне со штангой – это многосуставное упражнение для спины с приоритетом на широчайшие и ромбовидные мышцы.

Техника выполнения (рис. 3):

1. Встать прямо, взяв штангу широким хватом.

2. Ноги слегка согнуть в коленях, а корпус наклонить, спина должна быть ровной.

3. Руки со штангой опустить вниз на уровне центра грудных мышц.

4. Локти развести в стороны, угол наклона туловища должен быть в пределах 30 градусов.

5. Выдохнуть при движении вверх.

6. Подтянуть гриф к верхней части груди – верхней точка амплитуды.

7. Вдохнуть во время возвратного движения.

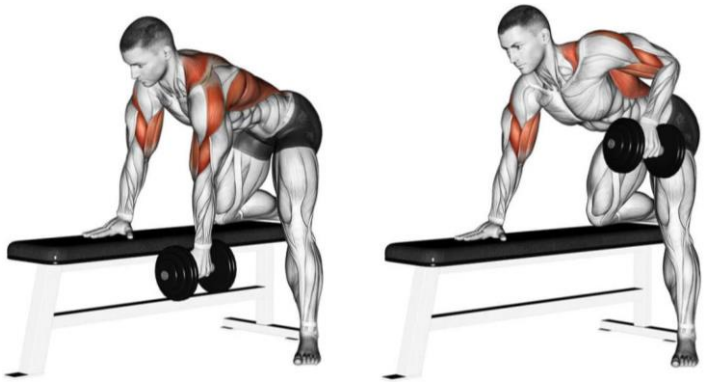


Рис. 2. Тяга гантели в наклоне

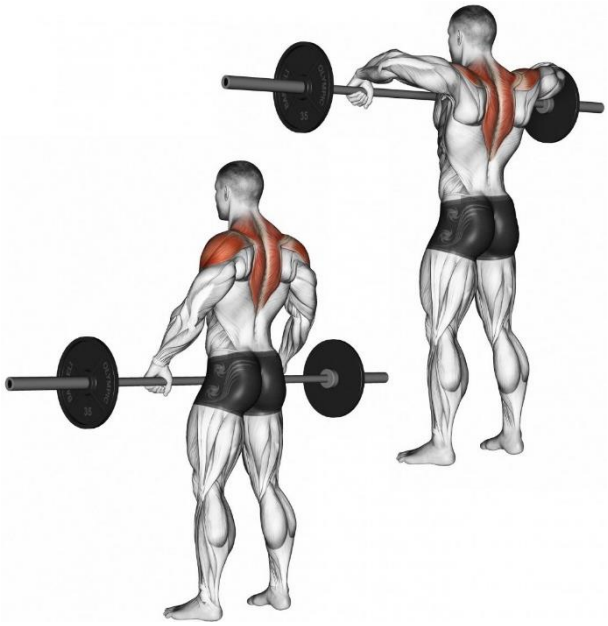


Рис. 3. Тяга в наклоне со штангой

Тяга блочного тренажера к груди – это эффективное упражнение для развития широчайших мышц спины, которое позволяет построить красивую V-образную фигуру, убирает нарушения осанки. Хват может быть широким, узким и параллельным.

Техника выполнения при широком хвате (рис. 4):

1. Выбрать ширину хвата чуть шире плеч.
2. Плотно сесть на сидение, при этом бедра должны заходить под верхний валик.
3. Рывком сдернуть рукоять и за счет инерции рывка с усилием подтянуть рукоять к верху груди, выдох.
4. Задержать рукоять в этом положении на 1–2 счета.
5. Возвратить рукоять в исходное положение, дополнительно напрягая мышцы спины, вдох.

При широком хвате работают средние мышцы спины, а на широчайшие нагрузки приходится меньше.

В варианте тяги узким обратным хватом упражнение выполняется аналогично, только рукоять берется обратным хватом, расположить ладони нужно как можно ближе друг к другу, при этом нагружаются широчайшие мышцы спины. В случае тяги параллельным хватом на верхнем блоке используется рукоять для тяг нижнего блока. Техника выполнения аналогична двум предыдущим, также нагружаются широчайшие мышцы спины.

Тяга горизонтального блока (рис. 5)

Техника выполнения:

1. Поставить нужный вес (для мужчин – 10 кг, для женщин – 5).
2. Упереться ногами, сгибая их в коленях, в специальные упоры, угол до 90 градусов, спину держать ровно.
3. Вытягивая руки вперед, обхватить заранее установленную ручку.
4. Тянуть вес на себя пока корпус не примет перпендикулярное полу положение, выдох.
5. Расправить плечи, сводя лопатки, потянуть ручку к животу.
6. Когда ручка коснется пояса задержаться в этом положении на одну секунду, лопатки максимально сведены.
7. Опустить вес обратно, вдох.

Становая тяга, или дедлифт, deadlift – это многосуставное базовое упражнение, заключающееся в подъеме штанги за счет ног и спины.

Техника выполнения (рис. 6):

1. Поставить ноги в положение, в котором можно сконцентрировать наибольшую силу.
2. Согнуть ноги в бедрах так, чтобы опуститься и взяться за гриф штанги, руки должны находиться за голенями, угол голени под углом 90 градусов к полу.
3. Перед началом движения сделать спину максимально ровной.
4. Начать тяговое движение, потянуть штангу к себе, отталкиваясь от пола, используя ягодицы и мышцы задней поверхности бедра.
5. Продвинуть бедра вперед, когда штанга оторвется от пола, что позволит более эффективно выполнить блокировку веса в верхней точке.

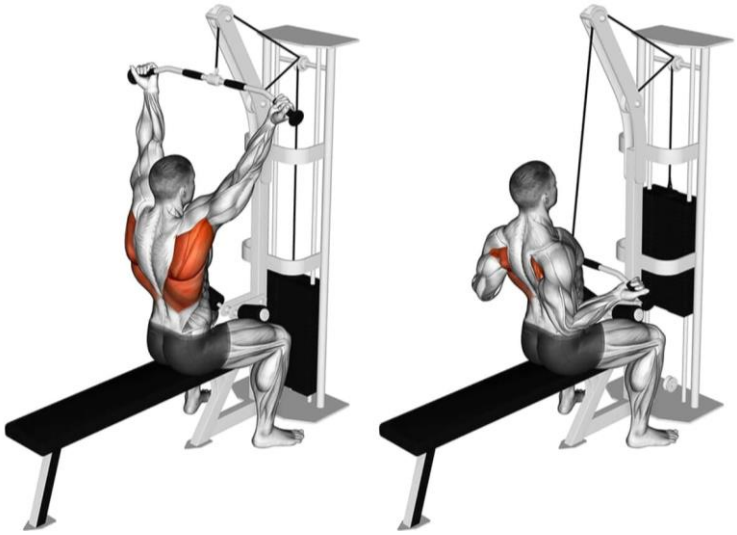


Рис. 4. Тяга блочного тренажера к груди широким хватом

Рис. 5. Тяга горизонтального блока

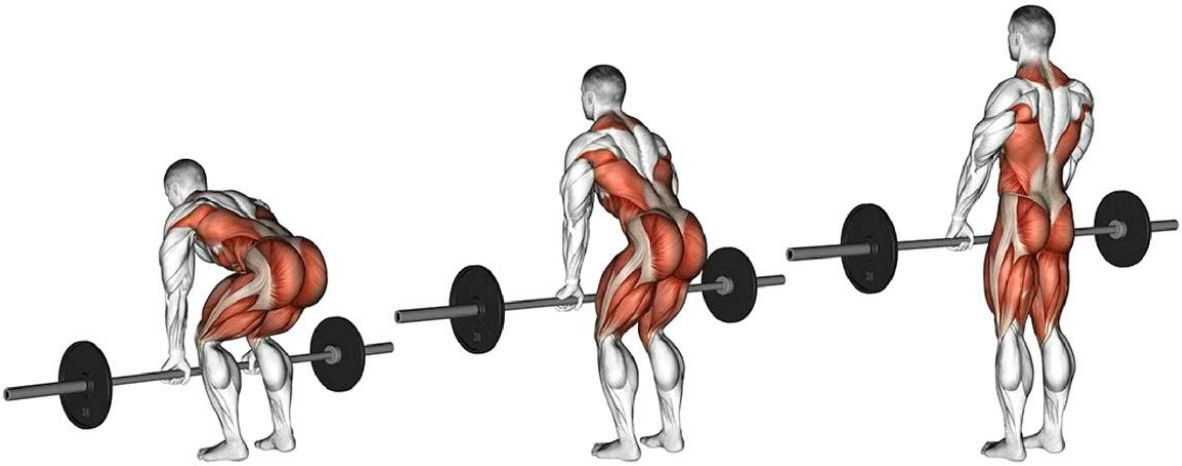


Рис. 6. Становая тяга

Упражнения для грудных мышц. Тренировка грудных мышц может сделать грудь прямой и эластичной. Сделать это можно следующими способами:

– отжимания на брусьях;

– жим штанги от груди на горизонтальной и наклонной скамье.

Отжимания на брусьях – это эффективное упражнение для проработки трицепсов и грудных мышц, а также для укрепления плечевого пояса (рис. 7). Особенность движения состоит в том, чтобы за счет разгибания рук в локтях поднять свое тело из нижнего положения в верхнее.

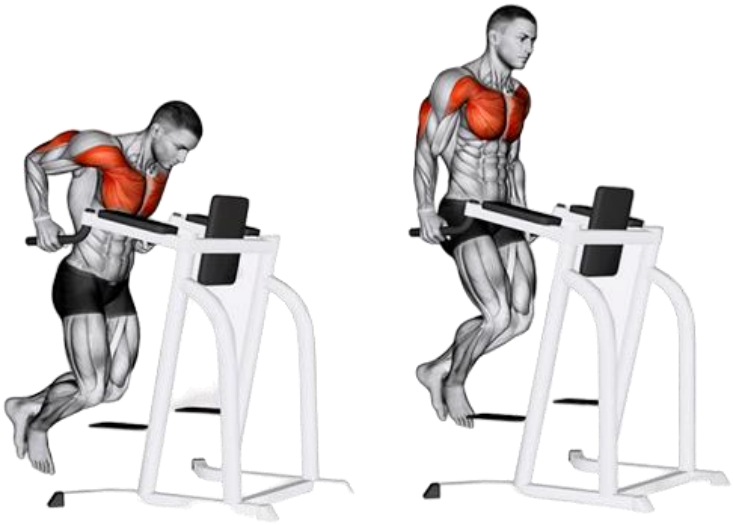


Рис. 7. Отжимания на брусьях

Акцент на трицепс

Техника выполнения:

1. В исходном положении (верхней точке) корпус расположить вертикально, держаться на прямых руках, локти развернуты назад.

2. Сделав вдох, опуститься вниз настолько, насколько позволяет гибкость плечевых суставов, угол 90 градусов в локтях, во время движения локти развернуты назад и прижаты к корпусу.

3. На выдохе за счет разгибания рук подниматься вверх.

Акцент на грудные мышцы

Техника выполнения:

1. Запрыгнуть на снаряд, немного развернуть локти в стороны, отклонив корпус вперед примерно на 30 градусов.

2. На вдохе опустить корпус вниз, разводя локти в стороны, угол в локтях 90 градусов.

3. На выдохе, максимально сократив грудные мышцы, поднять себя в исходное положение, в верхней точке еще сильнее сдвинуть грудь и задержаться на 1–2 секунды.

Жим штанги лежа – это базовое силовое упражнение, предполагающее опускание на грудь и подъем штанги в положении лежа на горизонтальной скамье.

Техника выполнения (рис. 8):

1. Отвести лопатки назад, грудь расправить вперед.

2. Взять штангу хватом сверху, положив большие пальцы на внешнюю сторону сжатого кулака, руки должны быть немного шире, чем ширина плеч, а локтевой сгиб должен быть около 45 градусов по отношению к телу.

3. Снять штангу со стойки, зафиксировав локти.

4. Вдохнуть, опустить штангу к груди, до линии сосков или чуть ниже, следить за тем, чтобы лопатки были сведены.

5. Выдохнуть, нажимая на гриф над грудью, выпрямить руки, не отрывать голову от скамьи, смотреть перед собой.

6. Когда штанга окажется перед глазами, зафиксировать ее в этой точке.

Жим штанги лежа на наклонной скамье – это базовое силовое упражнение, направленное на развитие верхней части грудных мышц.

Порядок выполнения упражнения (рис. 9):

1. Установить угол скамьи на 30–40 градусов выше горизонтали и подобрать необходимый вес штанги.

Рис. 8. Жим штанги от груди на горизонтальной скамье

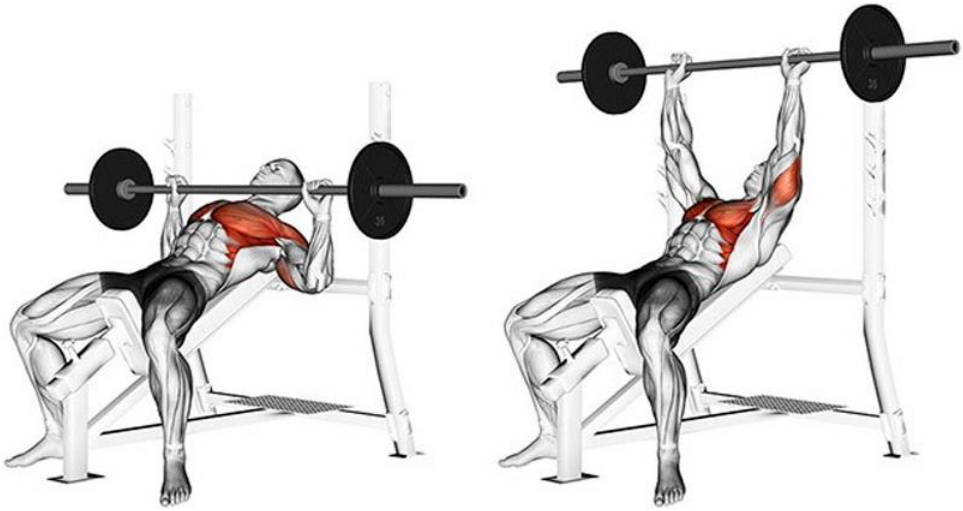


Рис. 9. Жим штанги от груди на наклонной скамье

2. Лечь на скамью, ногами крепко упереть в пол.

3. Взяться за гриф хватом снизу (ладони направлены вверх) шире плеч.

4. Снять штангу со стоек (исходное положение).

5. Плавно опустить штангу вниз к верхней части груди до легкого касания.

6. Сделать короткую паузу и мощным движением выжить штангу вверх, руки при этом полностью не разгибаются, что позволит сохранить нагрузку на мышцах груди.

Упражнения для бицепса и трицепса. Бицепсы и трицепсы являются одними из основных мышц верхних конечностей. Бицепс находится в передней части плеча, отвечает за сгибание; трицепс – в задней части плеча и отвечает за разгибание. Баланс двух этих мышц очень важен для стабильности локтевого сустава (рис. 10, 11).

Упражнения для мышц ног:

– приседания со штангой, фиксируемой на плечах (рис. 12);

– выпады, выполняемые с дополнительным весом (рис. 13);

– подъемы на носках (рис.14);

– работа на специальном тренажере для ног (рис. 15).

Запрещенные упражнения

Далеко не все упражнения полезны и безопасны для жизни и здоровья человека. Есть перечень запрещенных упражнений, которые не следует выполнять в принципе или без специальной подготовки. Также эти упражнения небезопасно выполнять в тренажерном зале и на самих тренажерах, т. к. можно повредить любую часть тела или сломать устройство. Например, для развития силы нельзя делать быстрые и широко амплитудные махи с отягощением.

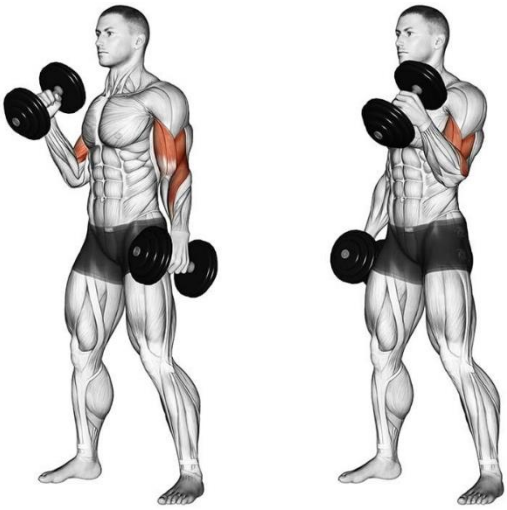


Рис. 10. Сгибание локтевого сустава с гантелями

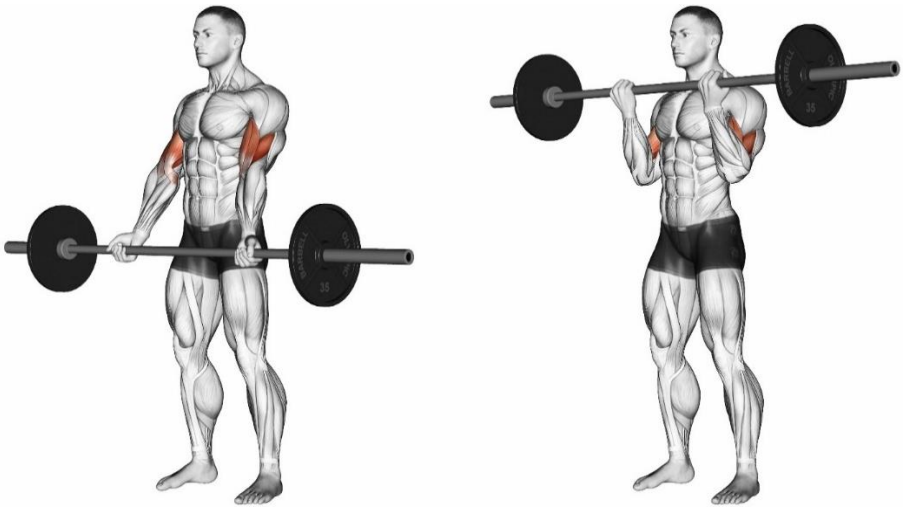


Рис. 11. Сгибание локтевого сустава со штангой

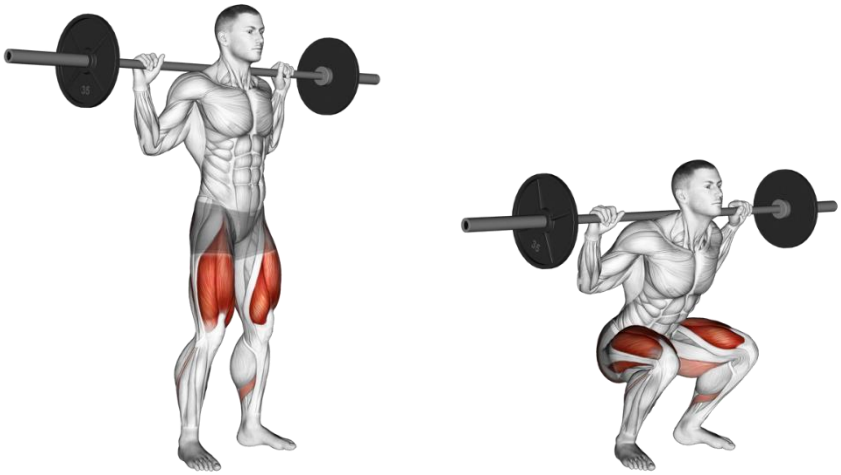


Рис. 12. Приседания со штангой, фиксируемой на плечах

Рис. 13. Выпады с дополнительным весом

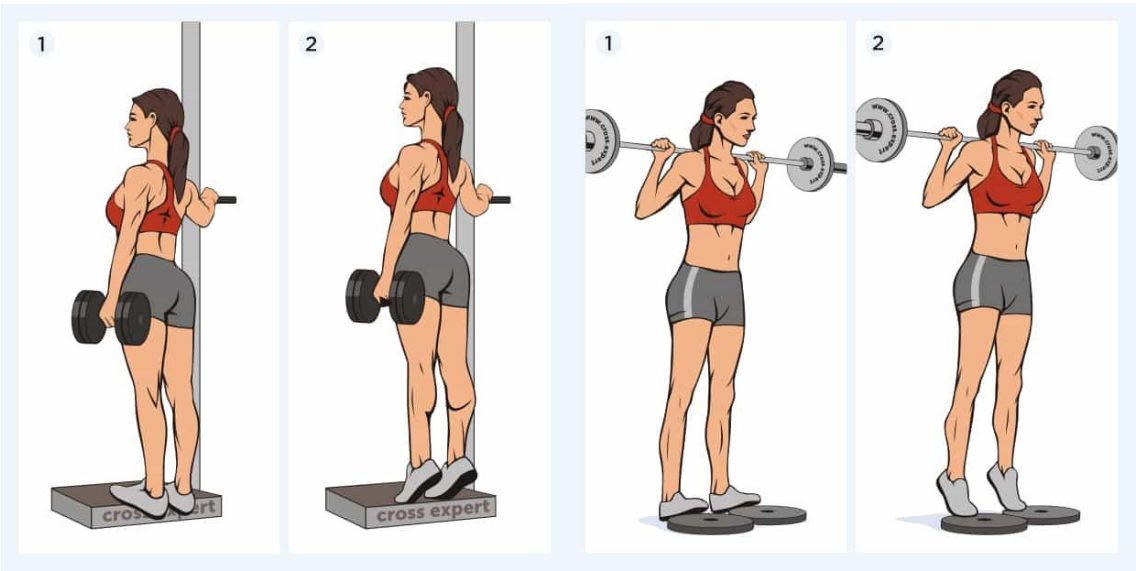


Рис. 14. Подъемы на носки стоя

Упражнения должны выполняться в контролируемом режиме, на два счета подъем и так же на два счета опускание. Быстрые и резкие махи могут привести к травмам и разрыву мышц, после которых человеку требуются недели, а иногда месяцы на восстановление [9].

Также запрещается выполнять подъем вперед тяжелых гантелей на вытянутых руках (см. рис. 8). Многим кажется, что это хорошее и полезное упражнение, а болевые ощущения при их выполнении – это норма. Эти упражнения небезопасны и их можно заменить отжиманиями

Рис. 15. Упражнения для мышц ног на тренажере

от пола или жимом лежа. Приседания со штангой – базовое упражнение, но многие допускают во время его выполнения грубую ошибку: округление поясницы и отсутствие фиксации позвоночника при удержании штанги на плечах. Это приводит к повышению риска травм поясницы, даже если используется малый вес.

Становая тяга – это главное силовое упражнение, его очень часто выполняют в зале и используют для увеличения силы и массы. Становая тяга выполняется при использовании большого веса, но при этом повышается нагрузка на грудной и поясничный отделы позвоночника. Поэтому выполнение упражнения допустимо только для профессионалов и опытных спортсменов, которые могут вовремя зафиксироваться. Также не рекомендуется сразу брать большой вес, нагрузка должна нарастать постепенно [10]. В противном случае организм может дать негативную реакцию, что приведет к повреждениям и серьезным травмам.

Жим ногами – упражнение, выполняемое в тренажерном зале, которое служит альтернативой приседаниям. Однако даже несмотря на то, что во время упражнения спина и таз зафиксированы, основная масса тренирующихся выполняет упражнение неправильно. Они отрывают таз от скамьи, поясница перекручивается, что создает очень сильное давление на нее. Такие упражнения могут быть губительными для спины.

Заключение

Таким образом, перечисленные упражнения нельзя выполнять непрофессионалам и тем, кто только начинает тренироваться в тренажерном зале. К этим упражнениям следует подойти с умом и определенным уровнем подготовки, чтобы не нанести ущерб своему здоровью. Поэтому новички должны заниматься под присмотром тренера. Также тренер оценивает текущую физическую подготовку, может составить индивидуальную программу тренировок, исключить или включить отдельные виды тренажеров в программу тренировок.

Список источников

1. Bigard A.X., Koulmann N. Adaptations biochimiques et structurales du muscle at lnentrainement en force // Science & Sports. 2006. № 2. P. 50–56. https://doi.org/10.1016/j.scispo.2005.12.002.
2. Константинов А.Б., Бондаренко Д.В., Бондаренко М.П., Ильченко А.А. Реабилитационная программа тренировок для продолжения спортивной карьеры пауэрлифтеров-профессионалов // Современные проблемы науки и образования. 2022. № 2. С. 26.
3. Махов С.Ю. Комплексный контроль в управлении тренировочным процессом // Наука-2020. 2020. № 6. С. 124–133.
4. Рубанович В.Б. Основы врачебного контроля при занятиях физической культурой. М.: Юрайт, 2019. 254 с.
5. Абрамова Н.Ю., Дубинин В.И. Круговая тренировка в тренажерном зале для новичков // Атлетизм на рубеже веков: сб. тр. СПб., 2001. 98 с.
6. Агеевец В.У. От курсов П.Ф. Лесгафта до академии физической культуры им. П.Ф. Лесгафта. СПб.: Олимн-СПб, 2004. 224 с.
7. Аулик И.В. Как определить тренированность спортсмена. М.: Физкультура и спорт, 1977. 102 с.
8. Бакешин К.П. Упражнения с отягощениями – важный компонент специализированной физической подготовки боксера // Актуальные проблемы физической культуры в профессиональной подготовке студентов высшей школы: материалы 51-й науч.-метод. конф. СПб., 2002. С. 191–192.

9. Барабанов А. Особенности атлетических тренировок катаболической направленности // Санкт-Петербург – родина отечественного атлетизма: Междунар. сб. науч.-метод. тр. СПб., 2004. С. 41–43.
10. Резько И.В. Анатомия силовых упражнений для мужчин и женщин. М.: Харвест, 2010. **784** с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Малыхин Анатолий Васильевич,
к.т.н., доцент,
доцент кафедры физической культуры,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
malyxin18@list.ru

Anatoly V. Malykhin,
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,
Associate Professor, Physical Culture Department,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., 664074 Irkutsk,
Russian Federation
malyxin18@list.ru

Лю Цзыдун,
студент,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
zidong.liu@mail.ru

Zidong Liu,
Student,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., 664074 Irkutsk,
Russian Federation,
zidong.liu@mail.ru

УДК 304

Формирование экологических ценностей студенческой молодежи на примере проекта «Зеленый университет»

© К.П. Пивнёва, Ю.В. Вайрах

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. С быстрым развитием социально-экономической деятельности, обусловленным технологическим прогрессом, модели жизни и потребления превратились в модель массового производства, массового потребления и массового отказа от производства, что приводит к загрязнению окружающей среды, резкому сокращению ресурсов и ставит под угрозу устойчивое развитие человечества. В статье рассмотрена экологическая и климатическая ситуация в свете критического положения мировой экономики. Доказано, что невозможно построить экономику, которая удовлетворит все потребности человека. Единственное решение – самоограничение материальных потребностей и безусловное превосходство духовного над материальным. Автор видит такое изменение мировоззрения в экологическом образовании и развитии молодежи с использованием максимально широкого спектра экологических практических вопросов. Для университетов это означает получение статуса «зеленого», то есть включение в международный рейтинг устойчивости университетов UI Green Metric, который включает в себя почти все показатели устойчивости Генеральной Ассамблеи Организации Объединенных Наций. В статье отмечается, что современные университеты должны взять на себя ответственность в продвижении идей по устойчивому развитию. Данная практика будет способствовать не только уменьшению загрязнения окружающей среды, но и формированию экологических ценностей студенческой молодежи.

Ключевые слова: экология, обучение, студенческая молодежь, «Зеленый университет», проэкологическое поведение

Formation of environmental values of students in the case of the Green University Project

© Ksenia P. Pivnyova, Yulia V. Vayrakh

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. With the rapid development of socio-economic activities driven by technological progress, living and consumption patterns have become a pattern of mass production, mass consumption and mass abandonment of production, which leads to environmental pollution, a sharp reduction in resources and threatens the sustainable development of mankind. The article examines the ecological and climatic situation in the light of the critical situation of the world economy. It is proved that it is impossible to build an economy that will satisfy all human needs. The only solution is self–limitation of material needs and the absolute superiority of the spiritual over the material. The authors see such a change in worldview in environmental education and youth development using the widest possible range of practical environmental issues. For universities, this primarily means obtaining the status of "green", that is, inclusion in the international university sustainability rating UI Green Metric, which includes almost all UN sustainability indicators. The article notes that modern universities should take responsibility in promoting ideas for sustainable development. This practice will contribute not only to reducing environmental pollution, but also to the formation of environmental values of students.

Keywords: ecology, education, student youth, "Green University", pro-ecological behavior

В последние годы наблюдаются неустойчивые модели производства и потребления, что ставит под угрозу выживание будущих поколений. Общество, потрясенное критичностью глобальных экологических проблем, таких как глобальное потепление, эксплуатация природных ресурсов, истощение озонового слоя и серьезные угрозы здоровью, постепенно становится все более чувствительным к вопросам устойчивого развития. Несмотря на свою экологическую осведомленность и благоприятное отношение к окружающей среде, молодое поколение демонстрирует низкую приверженность к проэкологическому поведению. В связи с этим возникает необходимость глубокого понимания стимулов, побуждающих молодежь к проэкологическому поведению.

Р.С. Лозано, мексиканский экономист и политик, обнаружил, что экологическая обеспокоенность и поведение людей возрастают с получением высшего образования. Высокообразованные люди обладают более высоким уровнем экологических знаний и мотивированы на экологически ответственное поведение. Высшее образование вносит вклад в национальное развитие посредством генерирования, сбора и распространения специализированных знаний и навыков, что ведет к созданию низкоуглеродной экономики. Университеты играют решающую роль в преобразовании общества, воспитывая будущих лидеров и лиц, принимающих решения, обладающих новыми компетенциями для создания более устойчивого общества и снижения воздействия на окружающую среду их повседневной практической деятельности. Действительно, за последние два десятилетия многие высшие учебные заведения были вовлечены в практику устойчивого развития [7, с. 782].

Проэкологическое поведение определяется как поведение, которое уменьшает вред окружающей среде и рассматривает защиту окружающей среды со стороны общества. Намеренное действие индивида или группы, которое прямо или косвенно приносит пользу окружающей среде также входит в понятие проэкологического поведения. Исследователи Л. Стег и А. Нордлунд рассматривают проэкологическое поведение как любое действие, которое улучшает качество окружающей среды намеренно или без такого намерения. Проэкологическое поведение – это практика, способствующая защите ресурсов, сохранения окружающей среды и поддержания устойчивого использования природной среды. Зная о влиянии своего экологического поведения, люди с большей вероятностью будут действовать проэкологически [8, с. 419].

Начиная с 1970-х годов, окружающая среда и экология становятся все более важными вопросами в средствах массовой информации (СМИ) и публичной сфере большинства развитых западных обществ. Высокий уровень заботы об окружающей среде, безусловно, является важной предпосылкой для долгосрочного устойчивого развития.

Роль СМИ очень важна в формировании осведомленности общественности о глобальном изменении климата и связанных с ним действиях. Когда обсуждается роль СМИ, то необходимо сфокусироваться на трех ключевых вопросах: информировании, просвещении и развлечении. Традиционно существовали такие инструменты, как радио, телевидение и газеты, которые играли важную роль в распространении информации среди людей об изменении климата и защите окружающей среды быстрее, чем личные контакты. В дальнейшем они были дополнены производством и распространением печатных материалов таких, как книги, журналы и брошюры, которые помогли в передаче новой и текущей информации, в то время как радио и телевидение являются важным инструментом для быстрого информирования.

В течение многих лет экологическая журналистика считалась менее важной областью, чем военные репортажи, политические репортажи или деловая журналистика. В иерархии новостей освещение экологии традиционно шло после политических новостей, вопросов безопасности и деловых новостей. Иногда оно вообще отсутствовало. Сейчас не удивительно увидеть первую полосу, посвященную экологическим катастрофам.

Важную роль в повышении экологической осведомленности населения играет обучение молодежи. Так, с 1970-х годов во многих университетах стали вводиться курсы, направленные на повышение экологической осведомленности или, в более широком смысле, знаний, навыков и установок, связанных с устойчивым развитием. Считалось, что лучшим способом реализации идеи образования для устойчивого развития является создание курсов, посвященных именно этим вопросам, и введение их в учебные планы в качестве дополнительного предмета, хотя исследования показали различную эффективность таких курсов в зависимости от изучаемой учебной дисциплины (специальности).

В поисках решений для удовлетворения текущей экологической повестки дня и содействия устойчивому развитию общества и города, высшие учебные заведения поставили перед собой долгосрочную стратегическую цель стать «зелеными» университетами. Данный проект подразумевает деятельность и инициирование новых проектов, наносящих

меньший вред окружающей среде, проведение экологически значимых исследований и образовательных мероприятий, способствующих формированию «зеленого» отношения в обществе.

Экологическое обучение и воспитание молодежи должны как можно шире использовать выполнение практических экологических задач. Для университетов это, прежде всего, получение статуса «зеленого», т. е. вхождение в Международный рейтинг устойчивого развития университетов UI GreenMetric. Это позволит серьезно поднять образовательный уровень за счет зеленого офиса вуза и комплексности его индикаторов (энергоэффективность, рациональное водопотребление, возобновляемые источники энергии, углеродный след университета, минимизация вредного влияния транспорта вуза и утилизация отходов, расширение «зеленой» территории, а также рост числа учебных курсов и общественных организаций, научно-исследовательских работ, направленных на устойчивое развитие, объема финансирования на эти цели). Включение рейтинга UI GreenMetric в учебный процесс является идеальным механизмом для современного теоретического и практического экологического обучения и воспитания [10, с. 78].

Цель «зеленого» университета – подготовка высококвалифицированных специалистов для «зеленой» экономики. Наиболее подходящим механизмом подготовки кадров для этой цели является участие в расчете комплекса индикаторов рейтинга GM. На базе произведенных расчетов выводится общий балл. После утверждения его комиссией Индонезийского университета – университет-претендент получает статус «зеленого». В результате проводимого ежегодного аудита объектов инфраструктуры также осмысливаются «зеленые» инновации на будущий год и предварительно оцениваются связанные с этим издержки, что нацеливает на более эффективную работу всех объектов инфраструктуры в будущем.

В процессе функционирования одного университета существует большое количество материальных/водных потоков и энергопотребления как в результате прямой (использование аудиторий, лабораторий, офисов), так и косвенной (поездки на работу, потребление еды и напитков на рабочем месте) деятельности студентов и сотрудников. Эта деятельность оказывает значительное воздействие на окружающую среду в силу сложности и разнообразия своих операций. Типичные проблемы включают использование твердых отходов, сброс сточных вод, шум и загрязнение воздуха. Поэтому важно определять более устойчивые варианты снижения их воздействия на окружающую среду. В рамках проекта «Зеленый университет» высшие учебные заведения предпринимают ряд усилий, включая рециркуляцию воды, применение теплового насоса с наземным источником тепла, разделение источников твердых отходов, «зеленое» образование и расширение исследовательской деятельности в области охраны окружающей среды [9, с. 15].

Успешная реализация деятельности по проекту «Зеленый университет» высшими учебными заведениями приносит различные выгоды, такие как снижение затрат на утилизацию отходов, на электроэнергию, на страхование, повышение осведомленности общественности, улучшение репутации, общее снижение выбросов и т. д.

Нормативные соображения играют ключевую роль в проэкологическом поведении, т. е. выбор поведения основан на оценках того, что правильно или неправильно. Другие факторы, такие как желание сэкономить деньги, статус, комфорт и поведенческие возможности, также определяют экологические намерения человека. Студенты считают, что поведение, ориентированное на окружающую среду, укрепляет их социальный имидж среди членов университета, включая друзей, одногруппников, студентов и преподавателей. Экологически ориентированное поведение также увеличивает различные преимущества, например, потребление органических продуктов питания уменьшает вред здоровью, а повторное использование учебных материалов экономит деньги.

В рамках проекта «Зеленый университет» высшее учебное заведение может внедрить экологические практики в привычки студентов путем принятия устойчивых инициатив. Например, сделать экологически чистые продукты финансово привлекательными с помощью субсидий, например, снизить плату за двусто-

роннюю печать, и ввести плату за вредные экологические действия с помощью штрафов, например, наложить штраф на студентов за выброс мусора в студенческом городке вне мусорных контейнеров. Это улучшает совместимость между нормативной целью и целью получения выгоды, способствуя проэкологическому поведению [2, с. 178].

Что касается Иркутского политеха, то он вошел в ТОП-15 «Зеленых университетов» мира в России. Среди университетов России по показателям международного рейтинга GreenMetric ИРНИТУ в 2020 году занял 13 место из 52 вузов, в 2019 году — 26 место из 43. ИРНИТУ принимает участие в рейтинге UI Green Metrics с 2017 года. За это время с 558 места они поднялись до 389. Это результат эффективной работы всего коллектива в области устойчивого развития и экологического менеджмента. Они стараются целенаправленно повышать ответственное отношение студентов и сотрудников к окружающей природе, вопросам энергосбережения и водосбережения, активно внедрять «зеленые» технологии на территории кампуса. Кроме того, показатели вуза в международных рейтингах – важный критерий, на который ориентируются иностранные абитуриенты при выборе университета [4, с. 427]. Кафедра рекламы и журналистики, в рамках данного направления работы, проводит ряд экологических исследований и повышает компетентность студентов, т. к. необходимо создавать медиапродукт, направленный на «зеленые привычки».

Таким образом, ухудшающаяся эколого-климатическая ситуация и тотальный кризис на планете вынуждают человечество более глубоко и комплексно разрабатывать механизмы защиты и сохранения природной среды. Активная и критическая экологическая журналистика и СМИ с качественным содержанием по-прежнему остаются важными источниками информации и ориентации для большинства людей и поэтому являются необходимыми предпосылками для более чуткого отношения и более активного поведения по отношению к природе, окружающей среде и устойчивому развитию. Университеты в этой связи смогут выступать в качестве учебных заведений, воспитывая и обучая молодое поколение для обеспечения будущего глобального общества. Академическая свобода и автономия позволяют университетам играть центральную роль в развитии индивидуальных, а также социальных систем обучения в направлении устойчивого развития.

Список источников

1. Ануфриев В.П., Пономарев А.В. Экологическое образование молодежи. Проблемы и перспективы // Педагогический журнал. 2020. Т. 10. № 3А. С. 273–285. Режим доступа: http://www.publishing-vak.ru/file/archive-pedagogy-2020-3/32-anufriev.pdf (дата обращения: 17.06.2023).
2. Барышева Е.В. Экологическое воспитание студентов в системе ценностей личности // Рациональное природопользование – основа устойчивого развития. Материалы Всеросс. науч.-практ. конф. с междунар. участием (г. Грозный, 22–23 сентября 2020 г.). Грозный, 2020. С. 173–181.
3. Бушкова-Шиклина Э.В., Мусихина Т.А. Экологическое воспитание студентов как фактор развития социального капитала (на примере практики раздельного сбора бытового мусора) // Перспективы науки и образования. 2020. № 6 (48). С. 288–299. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskoe-vospitanie-studentov-kak-faktor-razvitiya-sotsialnogo-kapitala-na-primere-praktiki-razdelnogo-sbora-bytovogo-musora/viewer (дата обращения: 17.06.2023).
4. Егорова М.С. «Зеленые» технологии как объект социально-экономической реальности // Россия: тенденции и перспективы развития. 2020. Т. 15. № 1. С. 427–428. Режим доступа: https://cyberleninka.ru/article/n/zelenye-tehnologii-kak-obekt-sotsialno-ekonomicheskoy-realnosti/viewer (дата обращения: 17.06.2023).
5. Рахимжанова М.М. Формирование экологического мировоззрения и духовных ценностей у студентов вуза // Благополучие человека в многообразии научных подходов: монография. Западный, 2019. С. 139–158.
6. Bamberg S., Möser G. Twenty years after Hines, Hungerford, and Tomera: a new metaanalysis of psycho-social determinants of pro-environmental behaviour // Journal of Environmental Psychology. 2007. Vol. 27. Iss. 1. P. 14–25. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2006.12.002.
7. Lozano R. Incorporation and institutionalization of SD into universities: breaking through barriers to change // Journal of Cleaner Production. 2006. Vol. 14. Iss. 9. P. 787–796. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2005.12.010.
8. Steg L., Dreijerink L., Abrahamse W. Factors influencing the acceptability of energy policies: a test of VBN theory // Journal of Environmental Psychology. 2005. Vol. 25. Iss. 4. P. 415–425. https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2005.08.003.
9. Tiyarattanachai R., Nicholas M. Hollmann Green Campus initiative and its impacts on quality of lif of stakeholders in Green and Non-Green Campus universities // Springer Plus. 2016. Vol. 5. Iss. 84. P. 1–17. https://doi.org/10.1186/s40064-016-1697-4.

10. Wu Chia-Huei. An Empirical Study on Discussion and Evaluation of Green University // Ecological Chemistry and Engineering S. 2021. Vol. 28. Iss. 1. P. 75–85. https://doi.org/10.2478/eces-2021-0007.

Информация об авторах / Information about the Authors

Пивнёва Ксения Павловна,
студент,
Институт экономики управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
kpivnyova23102001@gmail.com

Вайрах Юлия Викторовна,
заведующий кафедрой рекламы и журналистики,
Института экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация,
vayrakh@yandex.ru

Ksenia P. Pivnyova,
Student,
Institute of Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
kpivnyova23102001@gmail.com

Yulia V. Vayrakh,
Head of Advertising and Journalism Department,
Institute of Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation,
vayrakh@yandex.ru

УДК 34.096

Развитие правового регулирования труда несовершеннолетних в России с XIX до начала XXI века

© В.Е. Березина

Иркутский государственный университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. В статье рассматриваются этапы развития трудового законодательства России в части регулирования труда несовершеннолетних. В центре исследования анализ положения законов и кодексов о труде, которые менялись с течением времени, вследствие влияния гуманистических идей общества и борьбы рабочих за свои права. Отдельно поднята проблема недостаточного контроля государства за соблюдением норм трудового законодательства в отношении использования труда несовершеннолетних детей. Отмечено, что трудовое законодательство в России развивалось очень медленно и долгое время не было законов, направленных на регулирование трудовой деятельности молодых людей, что, соответственно, приводило к отсутствию правовой защиты в отношении детей, занимающихся тяжелым трудом. К концу XIX века ситуация меняется, появляются первые законы, содержащие нормы, регламентирующие определенные ограничения для работодателей в отношении несовершеннолетних работников. В советский период происходят серьезные изменения в лучшую сторону в положении детей-работников: отменяется трудовая повинность, увеличивается возраст, с которого они могут работать. В настоящее время труду несовершеннолетних уделено большое внимание, например, учитывается не только физическое, но и психическое состояние подростка, его опыт, нравственное развитие, интеллектуальные способности.

Ключевые слова: труд несовершеннолетних, трудовое законодательство, детский труд

Legal regulation development of juvenile labour in Russia in the period from the 19th to the beginning of the 21st centuries

© Valeria E. Berezina

Irkutsk State University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The article examines the stages of development of Russian labour legislation in terms of regulating the labour of minors. It focuses on the provisions of labor laws and codes, changing over time, due to the influence of humanistic ideas of society and the dissatisfaction of the workers themselves. Separately, the article raises the problem of insufficient state control over compliance with labour legislation regarding the use of minors. Labour legislation in Russia developed very slowly and for a long time there were no laws devoted to the regulation of labour activity, which, accordingly, led to a lack of legal protection for children working, engaged in hard work that is beyond the strength of a child. By the end of the 19th century, the situation was changing; the first laws appeared containing rules regulating certain restrictions for employers in relation to under-age workers. During the Soviet period, serious changes for the better took place in the situation of child workers: labor conscription was abolished, and the age at which minors could work was increased. Currently, much attention is paid to the work of minors; for example, not only the physical but also the mental state of the teenager, his experience, moral development and intellectual abilities are taken into account.

Keywords: juvenile labour, labour legislation, child labour

Детский труд в России использовался всегда. Особенно остро эта проблема встала в XIX веке, в период развития промышленности. Фабрики и заводы, чтобы справляться с возникшей конкуренцией, были вынуждены использовать дешевую рабочую силу. Для этого хорошо подошли дети, которые не могли защитить свои права самостоятельно в силу возраста и не могли получить правовую помощь от других [1, с. 50], что привело к тому, что возросла эксплуатация труда малолетних.

В 1835 г. было издано Высочайше утвержденное мнение Госсовета «Об отношениях между хозяевами фабричных заведений и рабочими людьми, поступающими на оные по найму»[1], где труд несовершеннолетних регла-

[1] Закон от 24 мая 1835 г. «Об отношениях между хозяевами фабричных заведений и рабочими людьми, поступающими на оные по найму» // ПСЗ. II собрание. СПб., 1836. Т. 10. № 8157. С. 447–448.

ментировался в общей форме [2. с. 37], что, однако, не способствовало прекращению эксплуатации труда детей [3, с. 99].

Высочайше утвержденное положение Комитета министров (закон) «О воспрещении фабрикантам назначать в ночные работы малолетних менее 12 лет» от 1845 г.[2], принятое вследствие выступлений рабочих, закрепляло невозможность привлечения к труду в ночное время детей, не достигших двенадцати лет, однако в данном законе не было предусмотрено ответственности за нарушение этого правила, поэтому на практике он не применялся и носил больше рекомендательный характер.

Долгие годы дети, не достигшие возраста 10 лет, работали на фабриках и заводах по 15–17 ч в сутки, пока 1 июня 1882 г. не был принят новый Закон «О малолетних, работающих на заводах, фабриках и мануфактурах»[3]. Он ввел прогрессивные и гуманистические для того времени нормы [4, с. 132]:

1. К фабричным работам не допускались дети, не достигшие двенадцатилетнего возраста, что явилось новшеством, т. к. ранее ограничений по возрасту не было установлено.

2. Регламентировалось понятие «малолетних», ими признавались дети от 12 до 15 лет.

3. Закон ввел ограничение по продолжительности рабочего времени малолетних на фабриках, теперь оно составляло 8 ч в день, не включая времени на отдых, перерывы на еду и посещение школы, при этом дети не должны были работать более 4 ч подряд [4, с. 133].

4. Запрет на труд несовершеннолетних в ночное время, в воскресенье и выходные дни, а также труд детей до 15 лет на вредных производствах.

5. Фабриканты были обязаны давать малолетним рабочим возможность обучения в народных училищах и школах. Данная норма, по мнению В.А Старостина, обеспечивала производство квалифицированными работниками, а повышение грамотности давало прогресс в развитии не только государства, но и общества в целом. Кроме того, закон установил нормы, в которых закреплял контроль за выполнением указанных правил фабричной инспекцией, однако он осуществлялся слабо, т. к. численный состав инспекций был очень мал для того, чтобы контролировать большое количество фабрик, что явилось существенным недостатком, потому что позволило многим владельцам производств не соблюдать законные требования. Другим значительным минусом закона от 1882 г. стало содержание норм, разрешающих в течение двух лет после вступления его в силу, допускать к работе детей до 10 лет и использовать детский труд в ночное время.

Несмотря на существенные недостатки закона 1882 г., он стал фундаментом, основой для дальнейшего развития законодательства о труде, в том числе правового регулирования труда несовершеннолетних.

В 1884 г. были изданы Законы «О взысканиях за нарушение постановлений о работе малолетних на заводах, фабриках и ремесленных заведениях» и «О школьном обучении малолетних, работающих на заводах, фабриках и мануфактурах, о продолжительности их работы и о фабричной инспекции». Данными нормативными правовыми актами был конкретизирован закон от 1882 г. Именно эти акты определили статус несовершеннолетних и ввели ответственность работодателей за нарушение положений этих актов [5, с. 54].

Таким образом, давая оценку законам 80-х гг. XIX в., регулировавшим труд детей в возрасте до 15 лет, можно отметить их прогрессивный характер, заключавшийся в том, что эти законы не только ограничили продолжительность рабочего времени малолетних рабочих, установили обязательность их обучения, но и ввели орган контроля за соблюдением законов, а также определяли наказания за их нарушения. Однако слабой стороной законов был вопрос о школьном образовании малолетних рабочих, который никаким образом не был гарантирован.

Прорыв в области правового регулирования труда несовершеннолетних был достиг-

[2] Закон от 7 августа 1845 г. «О воспрещении фабрикантам назначать в ночные работы малолетних менее 12 лет» // ПСЗ. II. СПб., 1846. Т. 20. № 19262. С. 591.

[3] Закон от 1 июня 1882 г. «О малолетних, работающих на заводах, фабриках и мануфактурах» // ПСЗ. III собрание. СПб., 1886. Т. 2. № 931.

нут в советский период. В 1918 г. был принят Декрет Совета Народных Комиссаров РСФСР «О восьмичасовом рабочем дне», который установил время работы не больше 6 ч в сутки для несовершеннолетних до 18 лет, а также возрастные границы – 14 лет, раньше которого дети не допускались к наемному труду.

Отдельное внимание уделялось надзору и контролю за соблюдением норм трудового законодательства. Декретом Совета Народных Комиссаров РСФСР «Об Инспекции Труда» был учрежден орган, находившийся в ведении Народного комиссариата труда – инспекция труда. В дальнейшем его полномочия будут конкретизированы, что позволит улучшить качество контроля за надлежащим исполнением положений нормативных правовых актов о труде работодателями в отношении их несовершеннолетних работников.

Кодификация отрасли трудового права позволила модернизировать и систематизировать законодательство о труде, в том числе пересмотреть нормы о труде несовершеннолетних [6, с. 114]. Кодекс законов о труде 1918 г. установил, что лица, не достигшие возраста 16 лет, не подлежат трудовой повинности. Кроме того, несовершеннолетние младше 18 лет не могли быть привлечены к работе в ночное время, к тяжелому и опасному для здоровья труду, а также к сверхурочной работе[4].

Постановление НКТ РСФСР 1921 г. определило предельные нормы переноски и передвижения тяжестей[5], согласно которым подросткам, не достигшим 18 лет, запрещалось работать исключительно с переноской и передвижением тяжестей весом свыше 10 фунтов. Кодекс законов о труде (КЗоТ) 1922 г.[6] отменил трудовую повинность для лиц, младше 18 лет, а также установил запрет для приема на работу несовершеннолетних, не достигших 16 лет, хотя были и исключительные случаи, когда принять на работу можно было лиц, не младше 14 лет, но они могли трудиться не более чем 4 ч в день. КЗоТ, помимо прочего, ввел отпуск для детей до 18 лет, составлявший не менее одного месяца в год [7].

КЗоТ 1971 г. посвятил труду молодежи отдельную главу, где закрепил следующее. Во-первых, было сокращено рабочее время несовершеннолетних в неделю, теперь лица в возрасте от 16 до 18 лет могли трудиться не более 36 ч в неделю, от 14 до 16 лет, работающие во время каникул – 24, а в учебное время – не более 18 ч. Во-вторых, не допускался прием на работу лиц, младше 15 лет, но часть 2 статьи 173 КЗоТ закрепляла: «Для подготовки молодежи к производственному труду допускается прием на работу обучающихся в общеобразовательных учреждениях, образовательных учреждениях начального и среднего профессионального образования для выполнения легкого труда, не причиняющего вреда здоровью и не нарушающего процесса обучения, в свободное от учебы время по достижении ими 14-летнего возраста с согласия родителей, усыновителей или попечителя»[7].

Является новшеством и забота государства о нравственном развитии детей, что проявляется в закреплении нормы, запрещающей задействовать труд лиц до 18 лет в игорном бизнесе, ночных кабаре и клубах, в производстве, перевозке и торговле спиртными напитками, табачными изделиями, наркотическими и токсическими препаратами. Еще одним новшеством в правовом регулировании труда несовершеннолетних стало введение обязательного ежегодного медицинского осмотра для лиц, не достигших 18 лет. Заработная плата работникам моложе 18 лет при сокращенной продолжительности ежедневной работы выплачивалась в том же размере, как и работникам соответствующих категорий при

[4] Кодекс законов о труде от 10 декабря 1918 г. // Собрание узаконений и распоряжений правительства за 1917–1918 гг. Управление делами Совнаркома СССР М. 1942. С. 1229–1248.

[5] Постановление НКТ РСФСР от 4 марта 1921 г. «О предельных нормах переноски и передвижения тяжестей подростками» // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=35664&ysclid=lozbh1cdk5555142192#zB3ZevT4v2DHqWem (дата обращения 09.11.2023).

[6] Постановление ВЦИК от 9 ноября 1922 г. «О введении в действие Кодекса Законов о Труде Р.С.Ф.С.Р. изд. 1922 г.» (вместе с «Кодексом Законов о Труде Р.С.Ф.С.Р.») // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/cons/cgi/online.cgi?req=doc&base=ESU&n=3889#HFS2NvTuQjQ1xCE91/ (дата обращения: 09.11.2023).

[7] Закон РСФСР от 9 декабря 1971 г. «Об утверждении Кодекса законов о труде РСФСР» (вместе с Кодексом) // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_1035/ (дата обращения: 09.11.2023).

полной продолжительности ежедневной работы. Кроме того, предусматривалось обязательное квотирование рабочих мест на производствах для лиц младше 18 лет.

Таким образом, в советский период положение несовершеннолетних в области труда было улучшено. Кодификация трудового законодательства способствовала раскрытию многих проблем в области правового регулирования труда лиц младше 18 лет и позволила ввести новые гуманные нормы в отношении труда детей. Теперь у них отсутствовала обязанность трудовой повинности. Прием на работу был возможен для детей, достигших 14 лет, и при этом им обязательно требовалось согласие их родителей, попечителей или опекунов, благодаря чему законные представители ребенка могли отследить условия труда несовершеннолетнего. Немаловажным является и тот факт, что государство стало уделять должное внимание и проявлять заботу как о физическом, так и о моральном, нравственном состоянии детей, введя запрет на определенный перечень работ и обязанность прохождения медицинского осмотра. Кроме того, акцентируется внимание на необходимости получения образования детьми, в связи с чем устанавливаются ограничения возраста лиц, которые могут работать, а также определяются пределы рабочего времени в периоды, когда дети совмещают работу и учебу [8].

В современной России действует Трудовой Кодекс (ТК РФ), в котором закреплена отдельная глава, посвященная регламентации труда работников в возрасте до 18 лет. Многие нормы КЗоТ 1971 г. нашли свое отражение в новом Трудовом Кодексе РФ, однако есть и нововведения. По общему правилу трудовой договор возможно заключить по достижении лицом 16 лет. Однако ТК РФ устанавливает некоторые исключения, когда лица младшего возраста могут оформить трудовые отношения с работодателем. Так, лица, не достигшие 14 лет, могут работать только в том случае, если они осуществляют трудовую деятельность в определенных учреждениях, таких как театр, цирк, концертные организации и т. д. Для этого им необходимо согласие одного из родителей и органов опеки и попечительства. Также лица, достигшие 14 лет, имеют право работать с согласия родителей и органов опеки и попечительства в случае, если они будут выполнять работу, не причиняющую вред их здоровью и не мешающую усвоению образовательной программы. Лица, достигшие возраста 15 лет и получающие или получившие общее образование, могут заключать трудовой договор на выполнение легкого труда, который не причиняет вреда их здоровью [9].

Россия – светское государство, в связи с этим законодатель установил нормы, которые запрещают несовершеннолетним работать в религиозных организациях, ссылаясь на несформировавшуюся личность несовершеннолетних, на которую могут оказать значительное идеологическое влияние. Кроме того, законодатель учел и интеллектуальные способности подростков, в соответствии с чем ввел запрет на заключение с лицами младше 18 лет договора о материальной ответственности. В статью 265 ТК РФ введено дополнительное ограничение, которое устанавливает невозможность работы несовершеннолетних с материалами эротического содержания, т. к. это пагубно влияет на нравственное развитие детей. Расторжение трудового договора с несовершеннолетними по инициативе работодателя возможно лишь с согласия Государственной инспекции и Комиссии по делам несовершеннолетних, что позволяет исключить незаконность такого решения со стороны работодателя [10].

Отдельную главу в Трудовом Кодексе законодатель посвящает федеральному государственному контролю (надзору) и ведомственному контролю за соблюдением трудового законодательства, регламентирующую деятельность Федеральных инспекций труда и государственных инспекторов труда[8]. Наличие данных государственных органов, а также, что немаловажно, закрепление задач, принципов их деятельности, полномочий, ответственности за нарушение норм, установленных законом, способствует надлежащему обращению работодателей с несовершеннолетними сотрудниками, а также гарантирует права и свободы несовершеннолетних.

[8] Трудовой кодекс Российской Федерации от 30 декабря 2001 № 197-ФЗ // СПС КонсультантПлюс. Режим доступа: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_34683/ / (дата обращения: 09.11.2023).

Таким образом, на современном этапе законодатель обращает внимание на интеллектуальное развитие детей, их гибкую и неокрепшую психику, уровень физического и нравственного развития, в связи с чем устанавливает нормы, которые, с одной стороны, позволяют детям трудоустроиться, получая заработную плату и предоставляя работодателям свою рабочую силу, а с другой стороны, позволяют детям нормально развиваться, учиться и отдыхать, несмотря на труд.

Подводя итог, можно сказать о том, что регламентация норм о труде несовершеннолетних позволила в разы улучшить положение данной категории лиц. Трудовое законодательство в области регулирования труда детей подверглось значительным изменениям, начиная с XIX в. и заканчивая современной Россией. Развитие общества, борьба рабочих за нормальные условия труда, гуманистические идеи, все это позволило детям получить свободу от тяжелого, невыносимого труда, приносящего вред их неокрепшему организму и слабой психике. Однако несмотря на возрастающее внимание законодателя в отношении контроля за соблюдением работодателями положений трудового законодательства, данная область все еще является проблемной, т. к. численный состав государственных инспекторов по труду в субъектах РФ все так же не позволяет осуществлять надлежащий контроль и надзор за правильным и точным исполнением закона работодателем в отношении использования труда малолетних и несовершеннолетних.

Список источников

1. Ташбекова И.Ю. Государственно-правовое регулирование трудовой деятельности несовершеннолетних работников в России в конце XIX и начале XXI в. (сравнительный анализ) // Актуальные проблемы российского права. 2008. № 4 (9). С. 49–55.
2. Боренштейн А.Л. Предпосылки становления законодательства в области труда несовершеннолетних в России в XIX в. // Актуальные проблемы российского права. 2008. № 4 (9). С. 36–42.
3. Бондарюк Д.В. Фабричное законодательство о рабочем времени // Вестник ТГПУ. 2014. № 8 (149). С. 99–101.
4. Старостин В.А. Детский труд в России в XIX веке // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. 2020. Т. 6 (72). № 1. С. 128–135.
5. Ташбекова И.Ю. Правовое регулирование промышленного труда детей в России в конце XIX – начале XX века. Курск: Юго-Западный гос. ун-т, 2010. 139 с.
6. Холмова О.Я., Широкова А.А., Штейнфельд К.В. Регулирование трудовых правоотношений с несовершеннолетними // Юридическая наука. 2023. № 6. С. 113–117.
7. Лепёшин Д.А. Воспреемство идей кодекса законов о труде РСФСР 1922 года Советским и Постсоветским трудовым законодательством // Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Юридические науки. 2022. Т. 26. № 4. С. 845–860. https://doi.org/10.22363/2313-2337-2022-26-4-845-860.
8. Трунова А.Ф. Правовые основы государственной молодежной политики СССР в области регулирования трудовой деятельности молодежи (первая половина 60-х – вторая половина 70-х годов XX века) // Вестник Саратовской государственной академии. 2013. № 6 (95). С. 144–150.
9. Долотова Д.В., Новичкова Ю.Г. Правовое регулирование труда несовершеннолетних в России // Аграрное и земельное право. 2023. № 4 (220). С. 158–160. https://doi.org/10.47643/1815-1329_2023_4_158.
10. Крылова Э.Ю. Особенности заключения трудового договора с несовершеннолетним работником // Судья. 2015. № 7. С. 48–49.

Информация об авторе / Information about the Author

Березина Валерия Евгеньевна,
студент,
Юридический институт,
Иркутский государственный университет,
664082, г. Иркутск, ул. Улан-Баторская, 10,
Российская Федерация
valeriia3637@yandex.ru

Valeria E. Berezina,
Student,
Law Institute,
Irkutsk State University,
10 Ulan-Batorskaya St., Irkutsk 664082,
Russian Federation,
valeriia3637@yandex.ru

УДК 34.096+004.8

История возникновения искусственного интеллекта в России и перспективы его развития

© В.С. Додонова, Д.В. Куржумов, И.А. Гусева

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Вопрос о применении искусственного интеллекта в России и мире является актуальным в силу того, что новейшие технологии внедряются практически во все сферы жизни. В то же время на необходимость и значимость внедрения передовых технологий указывают специальные акты, а также Конституция Российской Федерации. Авторы обращаются к анализу понятия «искусственный интеллект» и его истории возникновения в России. Начиная с середины XX века разворачивается история развития искусственного интеллекта в России, когда были созданы первые компьютеры и появились первые идеи о возможности создания машин, способных мыслить и принимать решения, подобные человеческим. Вместе с этим, появились и разные мнения на то, как они должны это делать, будь то экспертные системы или нейронные сети. Так же появились разные интерпретации самого определения «искусственный интеллект». При этом обращается внимание на то, что несмотря на проблемы с соперничеством, перспективы развития у этого направления впечатляющие, ведь сфера применения довольно обширна, будь то обработка данных, управление машиной, создание текстов и рисунков и так далее.

Ключевые слова: искусственный интеллект, высокие технологии, цифровизация, Российская Федерация

History of artificial intelligence in Russia and prospects for its development

© Viktoria S. Dodonova, Dmitry V. Kurzhumov, Irina A. Guseva

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The issue of application of artificial intelligence in Russia and the world is relevant due to the fact that the latest technologies are being introduced into almost all spheres of life. At the same time, special acts, as well as the Constitution of the Russian Federation indicate the necessity and significance of the introduction of advanced technologies. The authors turn to the analysis of the concept of "artificial intelligence" and its history in Russia. Starting from the middle of the 20th century the history of artificial intelligence development in Russia unfolds, when the first computers were created and the first ideas about the possibility of creating machines capable of thinking and making decisions similar to human ones appeared. With this came different opinions on how they should do it, be it expert systems or neural networks. Different interpretations of the very definition of artificial intelligence have also appeared. At the same time, attention is drawn to the fact that despite the problems with competition, the prospects of development in this direction are impressive, because the scope of application is quite extensive, whether it is data processing, machine control, creation of texts and drawings, and so on.

Keywords: artificial intelligence, high technology, digitalization, Russian Federation

Искусственный интеллект (ИИ) – это перспективная технология, полноценное развитие которой в Российской Федерации началось только в 2019 г. В соответствии с указом Президента, Российская Федерация должна догнать своих соперников к 2030 г., но такое развитие событий крайне маловероятно.

Понятие ИИ является неоднозначным, сложность его определения заключается в его правовой и технической «природе». Каждый исследователь рассматривает ИИ так, как считает нужным в рамках своей работы, единого мнения по поводу дефиниции на сегодняшний день нет [1].

В указе Президента № 490 определение искусственного интеллекта следующее: «Искусственный интеллект – комплекс технологических решений, позволяющий имитировать когнитивные функции человека (включая самообучение и поиск решений без заранее заданного алгоритма) и получать при выполнении конкретных задач результаты, сопоставимые, как минимум, с результатами интеллектуальной деятельности человека. Комплекс технологических решений включает в себя информационно-коммуникационную инфраструктуру, программное обеспечение (в том числе в котором используются методы машинного

обучения), процессы и сервисы по обработке данных и поиску решений»[1]. Так как этот документ был подписан только в 2019 г., до этого времени исследователи предлагали свои собственные определения ИИ. Одни считали его наукой о концепциях, позволяющих делать вещи, которые у людей выглядят разумными. Другие описывали ИИ как область информатики, которая изучает интеллектуальные возможности с помощью вычислительных машин, в том числе и интеллектуальных компьютерных программ. Например, А.В. Воинов, Т. А. Гаврилова, Р.М. Грановская считают, что искусственный интеллект – это наука о том, как сформулировать «интеллектуальную» задачу так, чтобы ее решение можно было автоматизировать, то есть составить для компьютера, ничем в сущности не отличающегося от утюга или пылесоса, набор инструкций («программу»), при необходимости приводящий к требуемому решению [2, с. 69]. Е.А. Войниканис, Е.В. Семенова, Г.С. Тюляев в своей работе рассматривают искусственный интеллект как «…программа, которая, благодаря итеративному обучению на больших массивах данных, способна создавать независимые от замысла разработчиков результаты» [3, с. 138]. Эти определения являются более абстрактными по сравнению с определением в законодательстве и, хотя их нельзя назвать концептуально неверными, определение искусственного интеллекта в указе Президента № 490 рассматривается как конкретная технология, созданная для решения определенных задач.

По мнению Ильи Дурницына, корпоративного юриста ООО «Проспектас», законодательно введенное определение является широким, т. к. преследует цель охватить максимально большой круг деятельности для будущего развития ИИ, а не дать четкое и лаконичное объяснение основным понятиям с технической точки зрения. Юристы компании CMS Russia Ирина Шурмина и Ксения Даньшина считают важным, что определение отражает принципиальные характеристики ИИ, такие как комплекс технологий; самообучение и поиск решения без заранее заданных алгоритмов; получение результатов, сопоставимых с результатами интеллектуальной деятельности человека. Следовательно, в определении заложено, что потенциально ИИ может получать более совершенные результаты, чем человек.

В России с 1 июля 2020 г. был введен пятилетний эксперимент по внедрению технологий ИИ на территории Москвы в рамках Национальной программы «Цифровая экономика Российской Федерации» на основании Федерального закона № 123[2], где дефиниция «искусственный интеллект» указана такая же, как в указе Президента РФ.

Вследствие этого, следует согласиться с некоторыми экспертами, которые предполагают, что широкое определение на данном этапе является скорее преимуществом, чем недостатком, т. к. именно проведение эксперимента по внедрению ИИ позволит определить, каким образом сформулированное понятие следует изменить.

Сама концепция ИИ существует с древних времен, хотя термин появился только в 1950-е гг. Дартмутская конференция 1956 г. – важнейшее событие в истории ИИ, которая стала своеобразной вехой или даже началом целой эры, так как именно здесь появилось понятие «искусственный интеллект». Согласно Джону Маккарти, под интеллектом понимается «вычислительная составляющая способности достигать цели, причем исследователи вольны использовать методы, которые не наблюдаются у людей, если это необходимо для решения конкретных проблем, как в конструировании машины, так и в работе алгоритмов» [4, с. 3]. И именно в рамках этой встречи сформировалось братство ученых, нацеленных на воплощение в жизнь электронного мозга, и были представлены достижения

[1] О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»): указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 // Собрание законодательства РФ. 2019. № 41. Ст. 5700.

[2] О проведении эксперимента по установлению специального регулирования в целях создания необходимых условий для разработки и внедрения технологий искусственного интеллекта в субъекте Российской Федерации – городе федерального значения Москве и внесении изменений в статьи 6 и 10 Федерального закона «О персональных данных»: Федеральный закон от 24.04.2020 № 123-ФЗ // Собрание законодательства РФ. 2020. № 17. Ст. 2701.

в данной области знаний [5, с. 252]. В последующие годы эта технология стремительно развивалась и с течением времени ИИ стал использоваться все чаще и чаще во многих областях – от здравоохранения, где он ставит диагнозы на основе тысяч снимков и медицинских записей, до финансов, где банки используют предиктивную аналитику и даже помогают трейдерам/инвесторам принимать лучшие решения быстрее, чем когда-либо [6].

Формально ИИ в России появился только в 2019 г., когда Президент Российской Федерации подписал указ № 490 «О развитии искусственного интеллекта», несмотря на это, будет глупо отрицать наличие данных технологий в России до 2019 г. История развития ИИ в России берет свое начало в середине XX в. Основными этапами развития технологий ИИ являются:

Период пионеров и инициатив (1950–1960 гг.). В период с 1950 по 1960 гг. в Советском Союзе начали формироваться первые инициативы в области ИИ. Это время характеризовалось пионерскими шагами в создании вычислительных центров, например, Электронно-Вычислительного Центра в Москве, который стал отправной точкой для развития вычислительной техники и исследований в области ИИ. Исследования в области кибернетики проводили такие советские ученые, как А.А. Ляпунов, А.Н. Колмогоров, В.П. Глушко.

Расцвет экспертных систем и коннекционизма (1960–1970 гг.). В 1960–70-е гг. активно развивались экспертные системы. Эти программы позволили автоматизировать процесс принятия решений и используют знания экспертов в определенной области для решения сложных задач. Экспертные системы стали широко применяться в медицине, финансах, производстве и других сферах, повышая эффективность работы. Вместе с этим коннекционизм, представленный работами А.Г. Ивахненко и А.И. Галушкина, становится одним из значимых направлений в советской науке. Этот период ознаменован интенсивными исследованиями в области искусственных нейронных сетей и их приложений.

Финансовые ограничения и перерыв (1970–1980 гг.). В 1970–80-е гг. в СССР исследования в области ИИ сталкивались с финансовыми трудностями. Бюджеты на это направление были ограничены и сообщество коннекционистов оказалось в изоляции от западных коллег. В этот период в западной литературе произошло отчуждение от термина «коннекционизм».

Возрождение с глубоким обучением (1980–1990 гг.). С 1980 по 1990-е гг. наступает новый этап с возрождением интереса к ИИ в России. Прорыв происходит в области глубокого обучения, а метод обратного распространения ошибки становится ключевым для достижения успехов в обучении нейронных сетей.

В период 2000–2020 гг. можно выделить несколько направлений:

Новый век и современные тенденции (2000–2010 гг.). С 2000 г. ИИ в России входит в новый век, отмеченный взрывным развитием глубокого обучения. Происходит его интеграция в различные отрасли, такие как медицина, финансы и технологии. В этот период активно исследуются и внедряются различные методы машинного обучения.

Современные вызовы и перспективы (2010–2020 гг.). С 2010 г. в России продолжаются исследования в области усиленного обучения и автоматического машинного обучения. С возрастанием применения ИИ возникают этические вопросы. Внимание уделяется разработке новых методов обучения, в том числе с учетом сложных задач и автономных систем.

Перспективы и влияние на мировую науку (с 2020 г. по наст. время). В 2020-е гг. Россия продолжает играть важную роль в мировых исследованиях по ИИ. Предполагается, что в будущем усилится внимание к автономным системам, робототехнике и решению более сложных задач, что повлияет на мировую науку и технологическое развитие [7].

В 2019 г. президент издает указ № 490 «О развитии искусственного интеллекта», который диктует стратегию развития ИИ в России, определяя две ключевые точки – 2024 и 2030 гг. Предполагается, что к 2024 г. Россия улучшит свои позиции в сфере ИИ, а к 2030 г. догонит, а в некоторых направлениях обгонит, другие развитые страны в развитии данной технологии.

Основные направления развития, которые представлены в указе Президента:

– увеличение количества организаций, со-

вершающих технологические инновации;

– внедрение цифровых технологий в экономику и социальную сферу;

– развитие базовых отраслей экономики, прежде всего в обрабатывающей промышленности и агропромышленном комплексе, высокопроизводительного экспортно-ориентированного сектора, развивающегося на основе современных технологий[3].

Также перечислен ряд задач, решение которых необходимо для развития технологии ИИ в России, в их числе:

– создание высокопроизводительных рабочих мест;

– обеспечение конкурентоспособных условий труда для специалистов в сфере ИИ;

– привлечение специалистов из-за рубежа;

– поддержка экспорта продуктов и услуг, созданных с использованием ИИ;

– создание стимулов для развития корпоративной науки и исследований;

– формирование комплексной системы безопасности при создании, развитии, внедрении и использовании технологий ИИ[4].

В 2021 г. появился федеральный проект «Искусственный интеллект» нацпроекта «Цифровая экономика», а с 1 сентября 2022 г. заработал Национальный центр развития искусственного интеллекта при Правительстве Российской Федерации, где специалисты расширяют возможности всех участников сферы и проводят аналитику государственных решений. По словам директора данного центра Сергея Наваксина, применение ИИ-технологий дает ощутимые социальные и экономические эффекты, поэтому рассчитываем, что до 2025 г. они будут массово внедрятся в органах государственной власти и бизнесе. А для этого необходимо предоставление на государственном уровне возможностей для развития технологий искусственного интеллекта с привлечением юридических лиц и индивидуальных предпринимателей, осуществляющих деятельность по разработке, созданию, внедрению, реализации или обороту технологий искусственного интеллекта, а также товаров на основе указанных технологий. Прежде всего, это касается выведение нормативного регулирования искусственного интеллекта в Российской Федерации из «серой зоны» и введение операций с использованием искусственного интеллекта в повседневную практику отношений в государстве [8].

Несмотря на заявление, что «Российская Федерация обладает существенным потенциалом для того, чтобы стать одним из международных лидеров в развитии и использовании технологий искусственного интеллекта», достижение этой цели в краткосрочной и среднесрочной перспективах выглядят маловероятным. Главной проблемой, с которой России предстоит столкнуться в выполнении этой стратегии – это нехватка финансирования, особенно на фоне Китая и США. В табл. 1 и 2, а также на диаграмме (рисунок) отображены ожидаемые траты на конец 2023 г. и предполагаемые траты на 2024 г. [9].

Руководствуясь данными, основанными на таблицах и диаграмме, можно сделать вывод, что Россия тратит настолько мало по сравнению с конкурентами, что о соперничестве не может быть и речи.

Таблица 1. Затраты на развитие искусственного интеллекта в рублях[5]

Годы	Значение, млрд руб.		
	РФ	США	Китай
2023	1,2	165,4	1435,3
2024	5,2	175,1	1700

[3] О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»): указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 // Собрание законодательства РФ. 2019. № 41. Ст. 5700.

[4] О развитии искусственного интеллекта в Российской Федерации (вместе с «Национальной стратегией развития искусственного интеллекта на период до 2030 года»): указ Президента РФ от 10.10.2019 № 490 // Собрание законодательства РФ. 2019. № 41. Ст. 5700.

[5] Стратегическая сессия «Развитие искусственного интеллекта» // Правительство России. Режим доступа: http://government.ru/news/49604/ (дата обращения: 11.12.2023).

Распоряжение Правительства Российской Федерации от 05.10.2023 № 2715-р // Правительство России. Режим доступа: http://publication.pravo.gov.ru/document/0001202310090017?index=1 (дата обращения: 11.12.2023).

Таблица 2. Затраты на развитие искусственного интеллекта в долларах США (по курсу на 15 октября 2023 г. 1 USD = 97,3075 RUR)[5]

Годы	Значение, млрд долл. США		
	РФ	США [4]	Китай
2023	0,012	1,7	14,75
2024	0,052	1,8	17

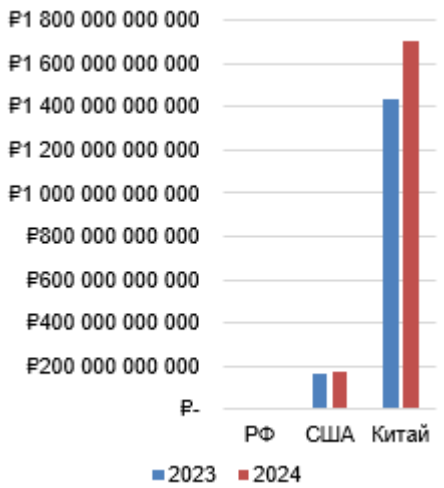


Диаграмма затрат на развитие искусственного интеллекта

Усугубила ситуацию пандемия в 2021 г. и СВО, начавшаяся в 2022 г. На текущий момент известно, что правительство уменьшило бюджет на федеральный проект «Искусственный интеллект» в 2023 г. на 11,2 %, т е. до 6,4 млрд рублей в сравнении с бюджетом 2022 г., и планирует уменьшить бюджет на 20,3 % в 2024 г., т. е. до 5,76 млрд рублей, в связи с увеличением бюджета на другие направления[6].

26 сентября 2023 г. М.В. Мишустиным была проведена стратегическая сессия «Развитие искусственного интеллекта», на которой он заявил, что на развитие ИИ из федеральных средств на будущий год предусмотрено 5,2 млрд рублей. Также планируется выбрать еще шесть организаций, которые получат гранты на реализацию проектов в области ИИ[7].

Искусственный интеллект уже сейчас активно применяется в различных сферах, и его перспективы весьма впечатляющие. Например, для родителей был разработан алгоритм, который оповещает их, если ребенок увлекся чем-то опасными или вредным. В медицине ИИ помогает врачам в диагностике и лечении заболеваний, что повышает точность диагнозов и улучшает результаты лечения. В сфере финансов ИИ используют для мониторинга отклонений в показателях эффективности и операционных отчетах с целью предотвращения проблем в будущем, а также помогает в принятии решений в области инвестиций и управления рисками [10]. В сфере транспорта ИИ используется для автопилотирования автомобилей и оптимизации движения, что помогает снизить аварийность и пробки. В образовании ИИ может персонализировать обучение, адаптируя его под потребности каждого ученика. Однако вместе с большими перспективами ИИ также представляет некоторые проблемы, связанные с опасениями потери рабочих мест из-за автоматизации. Возникают этические вопросы, напрямую касающиеся использования ИИ. Поэтому важно разрабатывать и использовать ИИ ответственно, с учетом этих аспектов[8].

[6] Совещание по вопросам развития технологий в области искусственного интеллекта // Президент России. Режим доступа: http://special.kremlin.ru/events/president/news/60630 (дата обращения 04.12.2023).
[7] Стратегическая сессия «Развитие искусственного интеллекта» // Правительство России. Режим доступа: http://government.ru/news/49604/ (дата обращения: 11.12.2023).
[8] Перспективы развития искусственного интеллекта // IXBT. Режим доступа: https://www.ixbt.com/live/offtopic/perspektivy-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta.html (дата обращения: 11.12.2023).

Исходя из правового регулирования ИИ на данном этапе видно, что политика государства направлена на необходимость и целесообразность использования передовых технологий, чтобы Россия к 2030 г. смогла обеспечить себе технологический суверенитет и глобальное лидерство в области ИИ. Следовательно, государство должно осознавать необходимость дальнейших немалых вложений в сферу высоких технологий и учитывать желания населения, организаций и предприятий активно применять их в жизни. В целом, ИИ имеет огромный потенциал для улучшения нашей жизни и различных сфер деятельности. С его помощью можно решать сложные задачи, повышать эффективность и точность в различных областях и продолжать исследовать новые возможности использования ИИ.

Список источников

1. Агапов В.А. История развития искусственного интеллекта в России // Huawei Technologies Co. Ltd. Режим доступа: https://www.huawei.ru/insights/istoriya-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta-v-rossii/ (дата обращения: 05.10.2023)
2. Воинов А.В., Гаврилова Т.А., Грановская Р.М. Искусственный интеллект. Искусственная душа? // Компьютерные инструменты в образовании. 1998. №3-4. С. 68–93.
3. Войниканис Е.А., Семенова Е.В., Тюляев Г.С. Искусственный интеллект и право: вызовы и возможности самообучающихся алгоритмов // Вестник ВГУ. Серия: Право. 2018. № 4 (35). С. 137–148.
4. Саулин Е.С. Зарождение и развитие искусственного интеллекта: характеристика исследовательских направлений // Огарев-Online. 2016. С. 1-5. Режим доступа: https://journal.mrsu.ru/arts/zarozhdenie-i-razvitie-iskusstvennogo-intellekta-xarakteristika-issledovatelskix-napravlenij (дата обращения: 11.12.2023).
5. Стрижаков Е.А., Чирикова М.В. История и перспективы развития творческих способностей искусственного интеллекта // Известия Лаборатории древних технологий. 2019. Т. 15. № 2 (31). С. 248–258.
6. Клищенко В.В. Краткая история развития искусственного интеллекта // VC.RU. Режим доступа: https://vc.ru/u/1429330-viktor-klishchenko/612952-kratkaya-istoriya-razvitiya-iskusstvennogo-intellekta (дата обращения: 07.10.2023)
7. Лавренюк К.А. История нейронных сетей в СССР // Хабр. Режим доступа: https://habr.com/ru/companies/sberdevices/articles/543988/ (дата обращения: 08.10.2023)
8. Сазонова М.А. Искусственный интеллект и право: есть контакт? // ГАРАНТ.РУ. Режим доступа: https://www.garant.ru/news/1401154/ (дата обращения: 11.12.2023).
9. Jon Harper Pentagon requesting more than $3B for AI, JADC2 // Scoop News Group. Режим доступа: https://defensescoop.com/2023/03/13/pentagon-requesting-more-than-3b-for-ai-jadc2/ (дата обращения: 15.10.2023)
10. Ижунинов М.А. Обзор современных нейронных сетей и их интеграция в жизнь человечества // Молодой ученый. 2020. № 4 (294). С. 18–19. Режим доступа: https://moluch.ru/archive/294/66567/?ysclid=lq1oww6rlk240862983 (дата обращения: 11.12.2023).

Информация об авторах / Information about the Authors

Додонова Виктория Сергеевна,
студент,
Институт информационных технологий
и анализа данных,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
dodonova.vikyss@mail.ru

Viktoria S. Dodonova,
Student,
Institute of Information Technology and Data Analysis,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
dodonova.vikyss@mail.ru

Куржумов Дмитрий Васильевич,
студент,
Институт информационных технологий
и анализа данных,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
Kurzhumovdima@mail.ru

Dmitry V. Kurzhumov,
Student,
Institute of Information Technology and Data Analysis,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
Kurzhumovdima@mail.ru

Гусева Ирина Александровна,
к.и.н., доцент,
доцент кафедры теории права,
конституционного и административного права,
Институт экономики, управления и права,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
mif-leg@mail.ru

Irina A. Guseva,
Cand. Sci. (History), Associate Professor,
Associate Professor, Department of Theory of Law,
Constitutional and Administrative Law,
Institute of Economics, Management and Law,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
mif-leg@mail.ru

УДК 632.15

Анализ методов утилизации экологически опасных буровых отходов

© Т.П. Тангатова, Э.Э. Василевич

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Восточная Сибирь сегодня – один из самых инвестиционно-привлекательных регионов нашей страны. Значительное количество крупных нефтегазоносных бассейнов России, расположенных на Сибирской платформе, находится на территории Иркутской области. Наиважнейшей экологической проблемой при добыче нефти является образование отходов бурения: отработанных буровых растворов, буровых сточных вод и буровых шламов. Соблюдение экологических требований к применению буровых отходов и рекультивации существующих мест их размещения, а также буровых площадок приводят к необходимости разработки и внедрения наилучших доступных технологий утилизации и контроля отходов нефтедобывающих и нефтеперерабатывающих производств. В статье представлен анализ технологий утилизации и контроля экологически опасных буровых отходов, а также мероприятия после строительства буровых скважин, включающие ликвидацию буровых шламов: сбор, транспортировка, очистка, обезвреживание, захоронение и утилизация. Среди перспективных технологий рассмотрены актуальные биохимические методы переработки буровых отходов с использованием бактерий, культур грибов и растений, когда используется способность микроорганизмов перерабатывать углеводороды.

Ключевые слова: буровой шлам, шламовый амбар, буровые сточные воды, углеводородное загрязнение почвы, утилизация бурового шлама, способ ликвидации буровых отходов, нефтепродукты

Analysis of environmentally hazardous drilling waste disposal methods

© Tuyana P. Tangatova, Elvira E. Vasilevich

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Eastern Siberia today is one of the most investment-attractive regions of our country. A significant number of major oil and gas bearing basins of Russia, located on the Siberian platform, are located in the Irkutsk Region. The most important environmental problem in oil production is the formation of drilling wastes: spent drilling muds, drilling waste water and drilling sludge. Compliance with environmental requirements for the use of drilling waste and the reclamation of existing places where they are located, as well as drilling sites, lead to the need to develop and implement the best available technologies for the disposal and control of waste from oil production and oil refining industries. The article presents the analysis of technologies of utilization and control of environmentally hazardous drilling wastes as well as measures after the construction of drilling wells, including the elimination of drilling cuttings: collection, transportation, cleaning, neutralization, disposal and utilization. Among the promising technologies, the article discusses current biochemical methods for processing drilling waste using bacteria, fungal cultures and plants, when the ability of microorganisms to process hydrocarbons is used.

Keywords: drilling mud, sludge pit, drilling wastewater, hydrocarbon pollution of the soil, disposal of drill cuttings, method of eliminating drilling waste, oil products

Добыча, использование и переработка углеводородного сырья – сильнейшие источники загрязнения окружающей среды (ОС). Строительство (бурение), эксплуатация нефтедобывающих скважин, транспортировка, хранение и переработка углеводородного сырья – все эти процессы влияют на степень загрязнения окружающей среды. При бурении скважин негативному воздействию подвергаются поверхностные и подземные воды, почвенный слой [1]. По количеству образующихся отходов нефтедобывающая отрасль занимает первые позиции.

На севере Иркутской области расположено Ичединское месторождение [2]. Также в Иркутской области находится Марковское месторождение, которое расположено в 60 км к юго-западу от города Киренска, в районе поселка Верхнемарково. Яractинское, которое находится в 140 км к северо-северо-востоку от города Усть-Кута и др. Климат Иркутской области в пределах данных месторождений

резко континентальный с холодной продолжительной зимой и коротким относительно жарким летом [3]. Длительный холодный период накладывает дополнительные сложности в отношении хранения и переработки отходов нефтедобычи.

Значительную долю в процессе строительства нефтяных скважин составляют отходы буровых работ – буровые сточные воды, отработанные буровые растворы и буровой шлам (БШ), которые могут содержать в своем составе широкий спектр вредных для окружающей среды компонентов [4].

Источники загрязнения при бурении скважин можно условно разделить на постоянные и временные. К первым относятся фильтрация и утечки жидких отходов бурения из шламовых амбаров, а ко второй группе принадлежат источники временного действия [1].

Буровые отходы являются активными источниками загрязнения окружающей природной среды. Твердая фаза является наиболее опасной частью буровых отходов как с точки зрения агрессивности, так и по длительности воздействия на окружающую среду. К ней относятся выбуренный шлам, обезвоженный остаток буровых сточных вод и взвешенные вещества бурового раствора [5, 6]. Буровые шламы обладают отрицательными физико-химическими, физическими и химическими свойствами. В них присутствует высокое содержание солей, они обладают повышенной щелочностью, заплываемостью, низкой аэрацией, слабой фильтрационной способностью и др. [7].

При бурении нефтегазовых скважин основными источниками загрязнения являются буровая установка и шламовый амбар. По объему образования отходов бурения в нефтегазовой отрасли наибольшее значение представлено токсичным буровым шламом, в состав которого, если рассматривать изучение и анализ данных, представленных рядом исследователей [3], входят макроэлементы (Ca, Mg, K, P, Si, Al) и микроэлементы (Cu, Co, Fe, Mn, Zn, As, Ba, Cr, Cd, Pb).

Основной фактор токсичного воздействия буровых отходов на объекты природной среды определяется составом исходного бурового раствора и попадающими в него из забойного пространства нефтепродуктами и минеральными водами [8–10].

Специальные требования по обваловке, гидроизоляции и дополнительном ограждении амбаров не всегда выполняются, поэтому при возникновении аварийных ситуаций происходит перелив и утечка буровых сточных вод. В процессе стадии ликвидации шламового амбара с последующей утилизацией бурового шлама также возникают риски с попаданием жидких и твердых нефтеотходов в окружающую среду, что очень опасно из-за длительного периода деструкции данных продуктов в естественных условиях.

Обзор негативного влияния бурового шлама на живые организмы, а также компоненты природной среды, приводится в рядах работ таких российских ученых, как Ю.И. Пиковский, С.А. Патин, А.В. Васильев, М.А. Пашкевич и т.д. [9, 11–12].

В связи с малой изученностью влияния отходов бурения на объекты природной среды возникают сложности в выборе способа их утилизации, поэтому важно определить опасность отходов нефтегазовых месторождений. Оценку влияния токсичного бурового шлама на поверхностные и подземные воды можно провести экспресс-методами биотестирования и фитотестирования [13, 14].

В настоящей работе рассматривается анализ технологий утилизации и контроля экологически опасных буровых отходов. После строительства буровых скважин необходим обязательный процесс ликвидации буровых шламов: сбор, транспортировка, очистка, обезвреживание, захоронение и утилизация. Такие методы утилизации, как захоронение и сжигание, влекут за собой вторичное загрязнение объектов окружающей среды [15].

Согласно классификации А.И. Булатова[1], отходы подразделяются на жидкие, полужидкие и твердые. После систематизации по агрегатному состоянию, буровые шламы подвергаются утилизации [1, 16–18]. Всего насчитывается пять способов утилизации буровых шламов (табл. 1).

[1] Булатов А.И., Волощенко Е.Ю., Кусов Г.В., Савенок О.В. Экология при строительстве нефтяных и газовых скважин: учеб. пособие для студентов вузов. Краснодар: Просвещение-Юг, 2011. 603 с.

Таблица 1. Классификация основных методов утилизации отходов бурения

Метод	Основной классификационный признак
Термический	Сжигание, сушка, прогрев и высокотемпературный обжиг
Физический	Закачка отходов в глубокозалегающие подземные горизонты и в трещины, образованные гидроразрывом пласта, а также захоронение отходов в специально отведенных местах (шламовых амбарах и т. д.). Также к нему относится вакуумное фильтрование, фильтрование под давлением и разделение отходов в центробежном поле
Химический	Отверждение с применением неорганических и органических добавок с получением отвержденной смеси
Физико-химический	Применение специально подобранных реагентов, изменяющих физико-химические свойства, с последующей обработкой на специальном оборудовании
Биологический	Микробиологическое разложение в почве путем внесения специальных штаммов бактерий и нефтесодержащих отходов в пахотный слой земли с дальнейшей рекультивацией.
Комплексный	Применение безамбарного бурения скважин, а также переработка буровых шламов с учетом их химических и физико-механических свойств, в результате чего отходы становятся вторичным сырьем, реагентами или наполнителями в последующем процессе бурения, тем самым не оказывая негативного воздействия на окружающую среду

При биологическом методе в качестве микроорганизмов-деструкторов используют Rhodococcus erythropolis AC 1339д, в качестве биодобавок используются высокомолекулярные кислоты, а также биологический препарат «Деворойл» [16].

Плюсы и минусы данных способов утилизации буровых шламов представлены в табл. 2.

Выбор способа переработки бурового шлама зависит от содержания в них нефтепродуктов и именно поэтому, в каждом конкретном случае, на различных месторождениях необходим разный подход утилизации бурового шлама, который бы учитывал экономические и экологические показатели. Способы утилизации буровых шламов, уже применяемые на производстве, комбинируются и совершенствуются [18].

Применение бурового шлама в качестве продукта вторичной переработки является одним из наиболее многообещающих методов обращения с отходами нефтедобывающей отрасли. В данных работах [19–27] было рассмотрено вторичное использование бурового шлама в качестве керамзита, строительных и других материалов в процессе раздельной переработки. В табл. 3 приведены основные области использования отходов бурения в качестве вторсырья.

Таблица 2. Характеристика основных способов утилизации буровых шламов

Способ переработки	Преимущества	Недостатки
Термический	– понижение класса опасности до безопасного; – уменьшение объемов отходов; – получение полезных продуктов	в случае инсинерации возникает необходимость в сложной и дорогостоящей системе очистки дымовых газов, транспортировке к месту инсинерации
Физический	– переработка на декантерах позволяет извлекать 90–95 % содержащейся нефти; – получение концентрата экономит объемы дальнейшей переработки	требуется дорогостоящее импортное оборудование
Химический	получение строительных материалов	– затраты на реагенты (полиуретанты, смолы, жидкое стекло, цемент); – большая экологическая нагрузка в процессе переработки шлама
Физико-химический	уменьшение нагрузки на ОС посредством нейтрализации БШ и перевода его в малоподвижную форму	шламовый амбар не ликвидируется, отходы остаются на прежнем месте
Биологический	– наименее трудозатратный способ; – нанесение активного биологического субстрата; – небольшая нагрузка на ОС	– жесткие требования по условиям эксплуатации; – невозможность применения в условиях отрицательных температур, либо при глубоких загрязнениях почвы

Таблица 3. Области применения бурового шлама в качестве продукта вторичной переработки [18–27]

Область применения	Продукт переработки
Строительные материалы	Тротуарная плитка, теплоизоляционный материал, бордюрный камень
Дорожное строительство	Бетонные материалы
Топливная промышленность	Брикетированное топливо
Нефтегазовая промышленность	Буровой раствор, изоляционный состав
Сельское хозяйство	Известковые удобрения, подготовленный грунт

Авторами получено подтверждение стандартных прочностных характеристик строительных материалов при введении обработанных в инсинераторе отходов нефтедобычи одного из месторождений Иркутской области. Добавка до 10 % отхода не снижала прочностных характеристик бетонов [26].

В 2019 году группа компаний Иркутской нефтяной компании (ИНК) разработала собственную технологию утилизации шламов бурения и получила соответствующую лицензию. Так, у ИНК появилась возможность проводить переработку шламов в технический грунт и использовать его для строительных целей вместо захоронения. В результате за последние два года на лицензионных участках и месторождениях группы компаний количество шламовых амбаров сократилось более чем в четыре раза, а объем утилизированных (обезвреженных) отходов, наоборот, увеличился.

Обзор данных исследований подтверждает реальную возможность снижения экологической нагрузки на промышленные и природоохранные территории при правильном подборе технологий утилизации и многоуровневом контроле процессов.

В заключение хотелось бы отметить, что в статье рассмотрены основные экологические риски нефтедобычи и нефтепереработки, представлено сравнительное описание традиционных методов утилизации нефтеотходов. Отмечено, что применение бурового шлама в качестве вторичного сырья является одним из наиболее рентабельных методов переработки буровых отходов. При выборе любых способов обезвреживания отходов необходимо исходить от их состава и определенных технологических параметров их переработки и утилизации.

Комплексная очистка буровых сточных вод играет немаловажную роль, т. к. снижение использования природной воды на бурение скважин достигается многократным использованием технической воды в обороте. Особое внимание стоит уделить биологическим методам, они являются оптимальными в комплексе с другими способами утилизации буровых вод. Успех биологической очистки нефти зависит от способности устанавливать и поддерживать условия, которые способствуют повышению уровня биодеградации нефти на загрязненной территории [16].

Уникальные природные территории как Иркутской области, так и других регионов, где сегодня размещены площадки нефтедобычи, нуждаются в тщательной проработке мер защиты биоразнообразия, начиная от соблюдения технологического регламента и продолжая постоянной корректировки мероприятий и методов утилизации с учетом развития наилучших доступных технологий.

Список источников

1. Поварова Л.В. Анализ технологий утилизации экологически опасных буровых отходов // Наука. Техника. Технологии (политехнический вестник). 2020. № 2. С. 233–247. Режим доступа: http://id-yug.com/index.php/ru/ntt/archiv/2020/2-2020?id=2122 (дата обращения: 28.06.2023).

2. Белозерова О.В., Коваленко В.В., Шакирова Э.В. Исследование состава и свойств нефти Ичёдинского месторождения // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2020. Т. 10. № 3 (34). С. 522–528. https://doi.org/10.21285/2227-2925-2020-10-3-522-528.

3. Климова А.А. Комплексная эколого-геохимическая оценка бурового шлама нефтяных и нефтегазоконденсатных месторождений Томской и Иркутской областей: дис. … канд. г.-м. наук.: 25.00.36. Томск., 2021. 206 с.

4. Король В.В., Позднышев Г.Н., Манырин В.Н. Утилизация отходов бурения скважин // Экология и промышленность России. 2005. № 1. С. 40–42.

5. Семенов В.В., Бегак О.Ю., Пименова М.А., Ивахнюк Г.К., Носевич А.В. Экоаналитическая идентификация источников загрязнения нефтяными углеводородами // Разведка и охрана недр. 2005. № 5. С. 57–60.

6. Андерсон Б.А., Абдрахманов Р.Г., Шарипов А.У. Экологически чистые смазочные добавки для приготовления буровых растворов. М.: ВНИИОЭНГ, 1991. 71 с.
7. Скипин Л.Н., Скипин Д.Л., Петухова В.С., Кустышева И.Н. Эффективность влияния коагулянтов на физические свойства буровых шламов // Вестник Кемеровского государственного университета. 2015. № 4-3 (64). С. 88–92.
8. Мурзакаев Ф. Г., Максимов Г. Г. Химизация нефтегазодобывающей промышленности и охрана окружающей среды. Уфа: Башк. кн. изд-во, 1989. 176 с.
9. Пиковский Ю.И., Косаревич И.В., Шеметов В.Ю., Гончаренко А.П. Экология бурения. Минск: Наука и техника, 1994. 117 с.
10. Максименко А.П., Герш В.А. Оценка загрязнителей почв нефтешламовых амбаров // Агро XXI. 2006. № 7-9. С. 47–48.
11. Патин С.А. Нефть и экология континентального шельфа. В 2-х т. Т. 1. Морской нефтегазовый комплекс: состояние, перспективы, факторы воздействия. М.: ВНИРО, 2017. 326 с.
12. Васильев А.В., Тупицына О.В., Экологическое воздействие буровых шламов и подходы к их переработке // Известия Самарского научного центра Российской академии наук. Проблемы прикладной геологии. 2014. Т. 5. № 16. С. 308–312.
13. Мельников И. В., Василевич Э.Э., Пельменёва Н.Д., Определение токсичности различных сред (природные воды (поверхностные, подземные) сточные воды, водные вытяжки) с помощью биотестирования // Ресурсоэнергосберегающие технологии в жилищно-коммунальном хозяйстве и строительстве: материалы Всеросс. науч.-практ. конф. (г. Иркутск, 07 ноября 2018 г.). Иркутск, 2018. С. 80–86.
14. Vasilevich E.E., Development of technologies for improving the water resources of contaminated areas using plants // IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. International Scientific Conference "Investments. Construction. Real Estate: New Technologies and Targeted Development Priorities-2020" (Irkutsk, 23-24 April 2020). Irkutsk, 2020. Vol. 880. https://doi.org/10.1088/1757-899X/880/1/012086.
15. Ганина А.А., Кузора И.Е., Дьячкова С.Г., Дубровский Д.А., Седлов Д.Н. Использование побочных потоков товарного производства нефтепродуктов // Известия вузов. Прикладная химия и биотехнология. 2019. Т. 9. № 3 (30). С. 536–546. https://doi.org/10.21285/2227-2925-2019-9-3-536-546.
16. Картушина Ю.Н., Кваша К.А., Аракчеева А.Н. Утилизация буровых шламов с использованием минеральных сорбентов // Инновации и инвестиции. 2023. № 6. С. 156–159.
17. Ifeadi Chris.N. The treatment of drill cuttings using dispersion by chemical reaction (DCR) // Health, Safety & Environment (HSE) In-ternational Conference on Oil and Gas Industry. Port Harcourt, 2004. P. 1–12.
18. Перевалов С.Н., Ивлева А.А. Актуальные технологии и способы обезвреживания отходов бурения // Международный научно-исследовательский журнал. 2013. № 11 (18). С. 63–66. Режим доступа: https://research-journal.org/archive/11-18-2013-november/current-technologies-and-methods-of-disposal-of-drilling-waste?ysclid=lphw41il4v173972578 (дата обращения: 28.06.2023).
19. Патент № 2112758, Российская Федерация, C04B 14/12. Способ получения керамзита / Р.Е. Шпербер, Е.Р. Шпербер, Ф.Р. Шпербер; заявитель и патентообладатель Строительное научно-техническое малое предприятие «ЭЗИП». Заявл. 15.10.1996; опубл. 10.06.1998.
20. Патент № 2298567, Российская Федерация, C08J 11/00, B09B 3/00, C04B 18/04. Способ переработки бурового шлама / В.П. Сивков, В.Ю. Рядинский; заявитель и патентообладатель Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования Тюменский государственный нефтегазовый университет. Заявл. 03.08.2005; опубл. 10.05.2007.
21. Патент № 2303011, Российская Федерация, C04B 28/04, C04B 16/08, C04B 18/04, E01C 3/04. Строительный материал «Буролит» / С.В. Пыталев; заявитель и патентообладатель Пыталев Степан Владимирович. Заявл. 11.10.2006; опубл. 20.07.2007.
22. Патент № 2378233, Российская Федерация, C05D 3/02, B09B 3/00. Способ получения известкового удобрения / Т.В. Неваленова, В.И. Сафарова, И.Р. Галинуров, Е.С. Карева; заявитель и патентообладатель Неваленова Татьяна Васильевна, Сафарова Валентина Исаевна. Заявл. 26.02.2008; опубл. 10.01.2010.
23. Патент № 2522317, Российская Федерация, B09C 1/10, B09B 1/00. Грунтошламовая смесь / Ю.Е. Гурьевский, Я.Ю. Бухтоярова; заявитель и патентообладатель Общество с ограниченной ответственностью «Гидромеханизированные работы». Заявл. 20.02.2013; опубл. 10.07.2014.
24. Патент № 2524708, Российская Федерация, E21B 21/06, C04B 18/04, B09B 3/00. Способ переработки бурового шлама / Ю.Я. Эль; заявитель и патентообладатель Эль Юрий Яковлевич. Заявл. 19.02.2013; опубл. 10.08.2014.
25. Патент № 2704858, Российская Федерация, B09C 1/08, A01B 79/02. Способ утилизации буровых шламов / А.Я. Митриковский, Л.Н. Скипин, Е.В. Гаевая, Е.В. Захарова, С.С. Тарасова, В.С. Петухова [и др.]; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования Тюменский индустриальный университет. Заявл. 09.01.2019, опубл. 31.10.2019.
26. Левченко Е.А., Василевич Э.Э., Лебедева К.Ю., Салтанова Ю.В Пути утилизации отходов при переработке нефти // Решения CLIVET для достижения высокого уровня комфорта и энергосбережения. Сб. докладов: семинар CLIVET (г. Иркутск, 19 апреля 2014 г.). Иркутск, 2014. С. 10–11.
27. Власов А.С., Пугин К.Г., Тюрюханов К.Ю., Глушанкова И.С., Рудакова Л.В. Использование отходов бурения в составе дорожно-строительных материалов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2019. Т. 9. № 3 (30). С. 510–521.

Информация об авторах / Information about the Authors

Тангатова Туяна Пурбуевна,
аспирант,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
tuyana.tangatova@mail.ru

Василевич Эльвира Эрнстовна,
доцент,
доцент кафедры инженерных коммуникаций
и систем жизнеобеспечения,
Институт архитектуры, строительства и дизайна,
Иркутский национальный исследовательский
технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
elvira.vasilevich@yandex.ru

Tuyana P. Tangatova,
Postgraduate Student,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
tuyana.tangatova@mail.ru

Elvira E. Vasilevich,
Associate Professor,
Associate Professor, Civil and Environmental
Engineering Department,
Architecture, Construction and Design Institute,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
elvira.vasilevich@yandex.ru

УДК 669.715

Производство алюминиевой катанки

© С.С. Бельский, Е.И. Савченко

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Алюминиевая промышленность – быстроразвивающаяся отрасль, которая ежегодно набирает обороты и укрепляет свои позиции рынке металлов. Наибольший интерес в последнее время вызывает продукция, производимая из алюминиевых сплавов, которые постоянно изучаются и совершенствуются с целью соответствия требованиям потребителей. Именно поэтому производство алюминиевых сплавов осуществляется с использованием современных технологий. Особое место среди продукции, изготавливаемой на основе алюминия, занимает алюминиевая катанка, которая производится в больших объемах методами непрерывного литья на литейно-прокатных станах. Однако алюминиевая проволока, изготавливаемая из катанки, имеет недостаточную прочность, поэтому для повышения эффективности производства катанки электротехнического назначения на сегодняшний день разработаны и используются новые алюминиевые сплавы. Немаловажными остаются вопросы, связанные с используемым при производстве алюминиевой катанки оборудованием, которое в отличие от используемых технологий требует постоянной модернизации. На протяжении многих лет на производствах алюминиевой катанки постоянно проводятся работы по модернизации отдельных узлов и систем литейно-прокатного стана и сопутствующего оборудования. Опытным путем подбираются оптимальные технологические режимы работы используемого оборудования для достижения требуемого качества производимой продукции, отвечающей мировым стандартам.

Ключевые слова: производство алюминия, алюминиевые сплавы, катанка, литье, литейно-прокатный стан

Aluminum wire rod production

© Sergei S. Belskii, Ekaterina I. Savchenko

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The aluminum industry is a fast-growing industry that is annually gaining momentum and strengthening its position in the metals market. The greatest interest has recently been generated by products made from aluminum alloys, which are constantly being studied and improved to meet consumer requirements. That is why the production of aluminum alloys is carried out using modern technologies. A special place among products manufactured on the basis of aluminum is occupied by aluminum wire rod, which is produced in large volumes using continuous casting methods at casting and rolling mills. However, aluminum wire made from wire rod has insufficient strength, therefore, to increase the efficiency of production of wire rod for electrical purposes, new aluminum alloys have been developed and used today. Issues related to the equipment used in the production of aluminum wire rod remain important, which, unlike the technologies used, require constant modernization. Over the course of many years of aluminum wire production, work has been constantly carried out to modernize individual components and systems of the casting and rolling mill and related equipment. Optimal technological operating modes of the equipment used are selected experimentally to achieve the required quality of manufactured products that meet international standards.

Keywords: aluminum production, aluminum alloys, wire rod, casting, foundry and rolling mill

Введение

Технология производства алюминия и его сплавов динамично развивается [1, 2]. Происходит постоянное совершенствование электролизного и литейного производства [3–7], решаются вопросы, связанные с повышением экологичности [8–11] и производства новых изделий на основе алюминия [12, 13], который находит широкое применение в различных отраслях промышленности [14]. Для повышения конкурентных преимуществ на мировом рынке и удовлетворения потребностей заказчиков производители алюминия стремятся повысить качество производимой продукции и увеличить объемы производства продукции с добавленной стоимостью [15], такой как сплавы и алюминиевая катанка.

Ведется разработка новых сплавов на основе алюминия и совершенствование существующих. Изучаются устойчивость интерметаллических соединений, которые образуются в техническом алюминии, и особенности процессов усадки в литейных алюминиевых сплавах с определением их склонности к образо-

ванию усадочных дефектов.

Производство алюминиевых сплавов на сегодняшний день осуществляют, используя передовые и экологически безопасные технологии.

Катанку из алюминия и алюминиевого деформируемого сплава АВЕ производят методом непрерывного литья и прокатки с использованием литейно-прокатных агрегатов [16].

Развитие литейно-прокатного производства

Строительство в г. Шелехов Иркутской области завода по производству кабельной продукции различного назначения привело к ориентации алюминиевого завода на крупномасштабное производство алюминиевой катанки для удовлетворения нужд электротехнической промышленности.

Так, в 1965 г., в здании электротермического цеха, был начат монтаж агрегата непрерывного литья и прокатки алюминиевой катанки (АНЛ-ПАК-4,5) производительностью 4,5 т/час, а спустя один год, в 1966 г., была получена первая товарная продукция.

В 1967 г. прокатный стан был размещен в здании нового литейно-прокатного отделения, там и продолжилось его освоение и отработка технологии. Серийное изготовление прокатных станов было налажено на Алма-Атинском заводе тяжелого машиностроения. В период с 1969 по 1973 гг. было смонтировано четыре агрегата непрерывного литья и прокатки алюминиевой катанки.

Однако конструкция используемых литейных машин и технологический режим охлаждения получаемой заготовки для дальнейшей ее прокатки на алюминиевую катанку не обеспечивали стабильного режима процесса прокатки. Эти проблемы были связаны с недостаточными промышленными испытаниями и отсутствием опыта технологии непрерывного литья и прокатки.

Проблемы были выявлены в конструкции клетей прокатного стана, низкой надежности системы проводок. Все это приводило к тому, что получаемая продукция (примерно 30 %), имела отклонения, связанные с геометрическими размерами.

Электрические цепи управления и привода со временем были усовершенствованы, на главный привод стана и приводы шпуль сматывающего устройства были установлены более мощные двигатели. На случай нарушения режима прокатки, производственники разработали и внедрили автоматическую систему остановки прокатного стана.

Литейно-прокатное оборудование работало нестабильно, что приводило к отставанию от выливки алюминия сырца.

Для решения указанных проблем в Иркутском филиале ВАМИ была организована лаборатория литья и прокатки, сотрудникам которой удалось наладить процесс получения качественной литой заготовки для последующей ее прокатки в стане. Также была усовершенствована система охлаждения ленты кристаллизатора, подачи технологической смазки и дозатора жидкого металла. Опытным путем был подобран оптимальный технологический режим охлаждения изложницы кристаллизатора, усовершенствована система проводки катанки в клетях прокатного стана.

Проведенные работы по модернизации литейно-прокатных агрегатов позволили увеличить их производительность до 6 т/час (180 тыс. тонн в г.), что превышало проектную мощность, которая составляла 4,5 т/час.

Были произведены работы по модернизации смазочно-эмульсионных систем прокатных станов, что позволило обеспечить выпуск катанки повышенной прочности, предназначенной для изготовления провода высоковольтных линий электропередач.

На заводе была разработана и внедрена литейная система подачи металла в кристаллизатор, которая не уступала по своему техническому уровню зарубежным аналогам. Конструкция самого кристаллизатора была усовершенствована, как и система его охлаждения.

Был обеспечен непрерывный неразрушающий технологический контроль катанки на наличие дефектов, проведена модернизация сматывающих устройств, обеспечивающая необходимые габариты бунтов катанки по мировым стандартам.

В середине 70-х годов литейные конвейеры были оборудованы системами охлаждения. Такие усовершенствования литейно-прокатных агрегатов позволили на протяжении многих лет получать продукцию, соответствующую действующим стандартам, однако на

сегодняшний день данное оборудование требует замены.

В середине 90-х годов была разработана и запатентована система разливки жидкого металла в изложницы конвейера. Успешные промышленные испытания прошло механизированное устройство по заливке жидкого металла из миксера в изложницы, а в 1998 г. все литейные конвейера были переведены на механизированную разливку.

Литейно-прокатный стан для производства алюминиевой катанки

Агрегат непрерывного литья и прокатки алюминиевой катанки предназначен для получения алюминиевой заготовки и прокатки ее в катанку. Данный агрегат состоит из следующих основных узлов и систем:

– кристаллизатор – литейная машина роторного типа, предназначенная для получения литой непрерывной заготовки (рис. 1);

– кривошипные ножницы, предназначенные для резки заготовки;

– прокатный стан, предназначенный для прокатки заготовки;

– сматывающее устройство с диаметром шпуль 550 мм, предназначенное для намотки катанки в бухту;

– система смазки и охлаждения прокатного стана, состоящая из центральной эмульсионно-смазочной станции (маслоподвала), разводки трубопроводов системы на агрегате, фитингов и запорной арматуры.

Кристаллизатор предназначен для получения исходной заготовки трапецеидального сечения из жидкого алюминия, который поступает из миксера в желоб колеса кристаллизатора. Литейная машина содержит кристаллизатор, узел натяжения, привод кристаллизатора, промежуточную ванночку и площадку обслуживания. Кристаллизатор состоит из медного бандажа с лентой (непрерывная изложница), двух базовых колец, стягивающих болты с прокладками, болта с отверстием для определения уровня. Привод кристаллизатора осуществляется через двухступенчатый редуктор. Подача воды в кристаллизатор осуществляется через полый вал, размещенный в корпусе редуктора, и снабженный уплотнениями для предотвращения попадания масла в воду и наоборот. Узел натяжения ленты кристаллизатора содержит натяжительное колесо диаметром 1,5 м, коленчатый вал, устройство натяжения с цилиндром и пружиной с гайкой.

Система горизонтальной подачи металла состоит из ванночки для приема металла и крепления лотка, системы регулировки (вперед-назад вручную, вверх-вниз с помощью электропривода).

Нож-отсекатель, предназначенный для отсечения заготовки от бандажа, соединенный шарнирно со стойкой, под который подкладывается асбест для вытеснения воды и исключения царапин. Раскатный ролик, который необходим для поддержания сечения бандажа.

Рис. 1. Литейная машина

Прижимной ролик обеспечивает герметичность кристаллизатора и ленты. Оросители, служащие для охлаждения кристаллизатора. Щит со стойкой для защиты от заготовки и для ее направления. Петлерегулятор, предназначенный для автоматического выравнивания скорости прокатного стана и скорости поступающей в него заготовки (натяжения заготовки на участке между кристаллизатором и прокатным станом).

Кривошипные ножницы содержат станину, электродвигатель, редуктор, подвижный нож, ползун и тормоз. Они служат для резки заготовки при первоначальном пуске агрегата, когда еще не стабилизировался тепловой режим в кристаллизаторе и заготовка идет с большим количеством дефектов и при кратковременных остановках прокатного стана

Правилка предназначена для выравнивания и направления заготовки в первую клеть. Она состоит из двух передних вертикальных конических роликов, горизонтального ролика и трех горизонтальных роликов, размещенных в откидной крышке.

Прокатный стан (рис. 2) служит для прокатки алюминиевой заготовки в круг. Он содержит общий трансмиссионный вал, промежуточные валы, групповые редукторы, выходные валы, предохранительные муфты, рабочие клети, ножницы, систему удаления пара, систему автоматической остановки и электродвигатель. Электродвигатель передает крутящий момент стану. Крутящий момент прокатного стана передается от электродвигателя на трансмиссионный вал, а затем на групповые редуктора и через переходные муфты на клети.

Система автоматической остановки стана предназначена для оперативного прекращения подачи электроэнергии на стан. Принцип ее действия основан на замыкании контакта электрической цепи между клетью (станом) и отдельно токопроводящей жилой, при выдавливании проводки клети. При отключении стана автоматически срабатывает звуковая сигнализация.

Вместо последней клети через редуктор установлены ножницы, которые предназначены для нарезки алюминиевой катанки.

Сматывающее устройство (моталка) с двумя шпулями служит для смотки алюминиевой катанки, поступающей с установки непрерывной разливки и прокатки в бухты. Позволяет организовать процесс укладки катанки в бухты с постоянным натяжением и переход с одной шпули на другую.

Сматывающее устройство, технические характеристики которого приведены в таблице, содержит падающую проводку, раскладчик с приводом и вспомогательным кулачком, поворотную карусель с приводом, на которой установлены две шпули с приводами, тянущие ролики с приводом, барабанные ножницы с приводом и систему смазки.

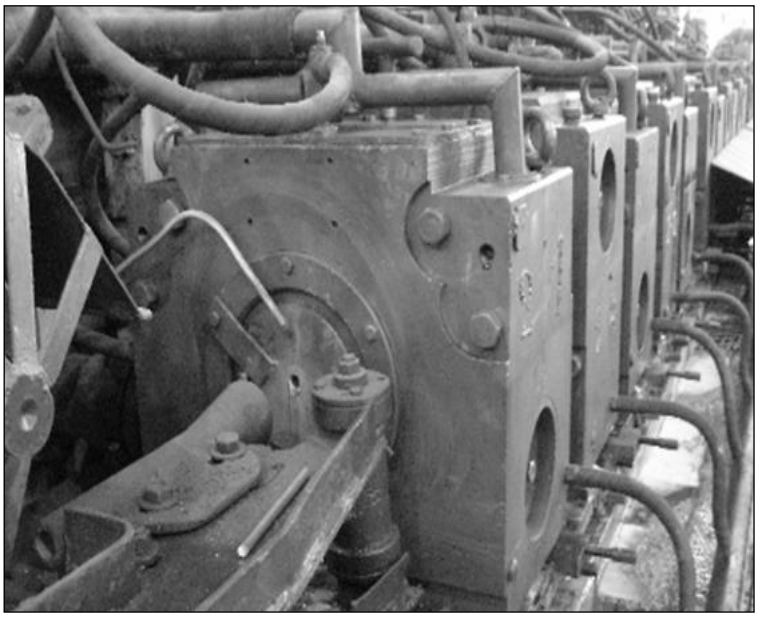


Рис. 2. Прокатный стан

Технические характеристики прокатного стана

Параметры	Значения
Тип клетей	Трехвалковые
Число клетей, шт	12–17
Диаметр рабочих валков условный, мм	280
Производительность, т/час	до 5,5
Скорость выхода катанки из клети, м/сек	до 8
Температура катанки на выходе из клети, °С	280–340
Мощность электродвигателя привода, кВт	355
Число оборотов электродвигателя, об/мин	50–1000

Поворотная карусель с приводом, на которой установлены две шпули (нижняя и съемная), имеет по наружному диаметру зубчатый венец. Привод поворотной карусели осуществляется при помощи двигателя, редуктора, тормоза и концевиков.

Нижняя шпуля посажена на вал с конической шестерней.

Также имеется механизм реза катанки, включающий пружину рычажного типа и два ножа – подвижный и неподвижный. Качающие движения верхнему ножу придаются с одной стороны – пружиной, встроенной в штангу, закрепленной внутри вала шпули, а с другой стороны – кулачком внутри корпуса поворотной карусели.

Тянущие ролики с приводом предназначены для подачи катанки на барабанные ножницы с приводом. Они отключаются автоматически при срабатывании ножа.

Прокатные станы оснащены трехвалковыми клетями двух типов. Регулируемые прокатные и нерегулируемые клети. Они предназначены для прокатки заготовки и формирования катанки. Стан при производстве катанки из сплава АВЕ оснащается тринадцатью прокатными клетями и заправочным устройством на базе клети. Сами клети служат для вытяжки заготовки нужного сечения. Передача вращения к ним передается от выходного вала прокатного стана при помощи предохранительной муфты, представляющей собой две гильзы (одна в другой) соединенные между собой.

Агрегаты непрерывного литья и прокатки алюминиевой катанки всегда должны находиться в технически исправном состоянии, а планово-предупредительные ремонты должны проводиться в соответствии с утвержденным графиком.

Заключение

Таким образом, производство алюминиевой катанки и вопросы, связанные с технологическими параметрами и особенностями работы используемого при этом оборудования, являются в настоящее время актуальными, поскольку как производство, так и потребители все более ориентированы на продукцию с высокой добавленной стоимостью, к которой относятся алюминиевые сплавы и катанка. Отдельного внимания заслуживает процесс получения катанки электротехнического назначения для которой специально разрабатываются новые алюминиевые сплавы.

Список источников

1. Dudin M.N., Voykova N.A., Frolova E.E., Artemieva J.A., Rusakova E.P., Abashidze A.H. Modern trends and challenges of development of global aluminum industry // Metalurgija. 2017. Vol. 56. Iss. 1–2. P. 255–258.
2. Thonstad J., Fellner P., Haarberg G.M., Híveš J., Kvande H., Sterten Å. Aluminium electrolysis, Fundamentals of the Hall-Héroult process. Düsseldorf: Aluminium-Verlag, 2001. 354 p.
3. Alamdari H. Aluminium Production Process: Challenges and Opportunities // Metals. 2017. Vol. 7. Iss. 4. P. 133–136. https://doi.org/10.3390/met7040133
4. Bazhin V.Y., Brichkin V.N., Sizyakov V.M., Cherkasova M.V. Pyrometallurgical treatment of a nepheline charge using additives of natural and technogenic origin // Metallurgist. 2017. Iss. 61. P. 147–154. https://doi.org/10.1007/s11015-017-0468-y
5. Belov N.A., Dostaeva A.M., Shurkin P.K., Korotkova N.O., Yakovlev A.A. Influence of annealing on electrical resistance and hardness of hot-rolled aluminum alloy sheets containing up to 0.5% Zr // Russian Journal of Non-Ferrous Metals. 2016. Iss. 57. P. 429–435. https://doi.org/10.3103/S1067821216050035
6. Пискажова Т.В., Донцова Т.В., Блинов И.В. Моделирование работы печи гомогенизации для решения задач управления // Вестник ИрГТУ. 2019. Т. 23. № 6 (149). С. 1228–1236.

7. Sharova O.A., Storozheva N.V. Studying the Causes of Flaws in Die Casting and Ways to Eliminate Them // Privolzhsk Scientific Bulletin. 2014. № 12-3 (40). P. 76–80.
8. Зенкин Е.Ю., Гавриленко А.А., Немчинова Н.В. О переработке отходов производства первичного алюминия ОАО «РУСАЛ Братск» // Вестник ИрГТУ. 2017. Т. 21. № 3 (122). С. 123–132.
9. Holywell G., Breault R. An Overview of Useful Methods to Treat, Recover, or Recycle Spent Potlining // JOM. 2013. Iss. 65. P. 1441–1451. https://doi.org/10.1007/s11837-013-0769-y
10. Patrin R.K., Bazhin V.Y. Spent Linings from Aluminum Cells as a Raw Material for the Metallurgical, Chemical, and Construction Industries // Metallurgist. 2014. Vol. 58. Iss. 8. P. 625–629. https://doi.org/10.1007/s11015-014-9967-2
11. Пятернева А.А. Повышение степени сухой газоочистки на алюминиевых предприятиях // Фундаментальные исследования. 2013. № 10-9. С. 1942–1945.
12. Немчинова Н.В., Тютрин А.А. Металлографическое исследование образцов алюминиевых рондолей // Фундаментальные исследования. 2015. № 3. С. 124–128.
13. Md. Tanwir Alam, Akhter Husain Ansari Review on aluminium and its alloys for automotive applications Intern // Journal of Advanced Technology in Engineering and Science. 2017. Iss. 5. P. 278–294.
14. Шарова О.А., Сторожева Н.В. Исследование причин появления брака при литье под давлением и методы его устранения // Приволжский Научный Вестник. 2014. № 12-3 (40). С. 76–80.
15. Терентьев А.А., Ножко С.И. О качестве алюминия-сырца для производства алюминиевой катанки // Системы. Методы. Технологии. 2018. № 1 (37). С. 136–141.
16. Грищенко Н.А., Сидельников С.Б., Губанов И.Ю. Механические свойства алюминиевых сплавов. Красноярск: СФУ, 2023. 195 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Бельский Сергей Сергеевич,
к.т.н., доцент,
доцент кафедры металлургии цветных металлов,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
bss@istu.edu

Sergei S. Belskii,
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,
Associate Professor, Department of Non-Ferrous Metals Metallurgy,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
bss@istu.edu

Савченко Екатерина Игоревна,
студент,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
katya0501200361@gmail.com

Ekaterina I. Savchenko,
Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
katya0501200361@gmail.com

УДК 669.71+621.74

Назначение литейного отделения алюминиевого предприятия

© Н.В. Немчинова, Т.П. Пашкова, А.П. Свиридов

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Современное алюминиевое производство развивается по пути повышения эффективности, в том числе и на участке производства изделий из первичного алюминия: прокатных, профильных слитков, слябов, чушек. В статье рассмотрены вопросы о назначении литейных отделений алюминиевых предприятий. Жидкий алюминий (алюминий-сырец), извлекаемый из электролизеров электролизных цехов, перерабатывают в товарную продукцию в литейном отделении. Размеры литейного отделения зависят от объемов производства алюминия и номенклатуры выпускаемой продукции. Показано, что к основному технологическому оборудованию литейного отделения относятся отражательные печи (миксеры) с газовым или электрическим обогревом, система подачи литья, литейные барабаны, литейный конвейер, конвейер готовой продукции, резервуары для охлаждения, чушкоукладчик. Для отливки товарной продукции отделения оснащены литейными машинами. При изучении литейного комплекса Тайшетского и Красноярского алюминиевых заводов компании «РУСАЛ» был проведен сравнительный анализ системы пакетирования, устройств отбраковки малогабаритной чушки. По результатам анализа был сделан вывод, что литейный комплекс на Тайшетском алюминиевом заводе отличается большей производительностью, применением системы автоматизации, способствующей снижению трудозатрат и приводящей к минимизации количества простоев в производстве.

Ключевые слова: алюминиевая промышленность, первичный алюминий, литейное отделение, оборудование литейного комплекса

Purpose of the foundry department of an aluminum plant

© Nina V. Nemchinova, Tatyana P. Pashkova, Aleksey P. Sviridov

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Modern aluminum production is developing along the path of increasing efficiency, including in the production of products from primary aluminum: rolled, profile ingots, slabs, pigs. The article discusses questions about the purpose of foundry departments of aluminum enterprises. Liquid aluminum (raw aluminum), extracted from the electrolysers of electrolysis shops, is processed into commercial products in the foundry department. The dimensions of the foundry department depend on the volume of aluminum production and the range of products. It is shown that the main technological equipment of the foundry department includes reverberatory furnaces (mixers) with gas or electric heating, a casting supply system, casting drums, a foundry conveyor, a finished product conveyor, cooling tanks, a pig stacker. For casting commercial products, the departments are equipped with foundries machines When studying the foundry complex of the Taishet and Krasnoyarsk aluminum smelters of the RUSAL company, a comparative analysis of the packaging system and devices for rejecting small-sized pigs was carried out. Based on the results of the analysis, it was concluded that the foundry complex at the Taishet aluminum smelter is characterized by greater productivity, the use of an automation system that helps reduce labor costs and leads to minimizing the amount of downtime in production.

Keywords: aluminum industry, primary aluminum, foundry department, foundry complex equipment

Введение

Производство алюминия и изделий из него в настоящее время остается передовой отраслью промышленности благодаря уникальным свойствам «крылатого» металла: малая плотность, высокая электропроводность и коррозионная стойкость [1]. Современное алюминиевое производство постоянно развивается и совершенствуется за счет расширения сырьевой базы для получения глинозема [2], повышения технологических показателей электролиза криолитоглиноземных расплавов [3], поиску и внедрению предложений по улучшению экологической ситуации вблизи промышленных предприятий [4–6] и расширения ассортимента выпускаемой продукции на основе алюминия [7].

Назначение литейного отделения готовой продукции

Литейное отделение является одним из важнейших подразделений, так как именно

в нем алюминий перерабатывается в товарную продукцию. Жидкий алюминий (алюминий-сырец), извлекаемый из электролизеров, перерабатывают в товарную продукцию именно в нем.

Назначение литейного производства состоит в получении отливок – литых металлических изделий путем заливки расплавленного металла или сплава в литейную форму. Литейное отделение обычно расположено в одно-, двух- или многопролетном здании на территории электролизного цеха с таким расчетом, чтобы транспортные пути жидкого металла из корпусов электролиза в литейное отделение были минимальными [8]. Размеры литейного отделения зависят от объемов производства и номенклатуры выпускаемой продукции.

Основное оборудование этого отделения – отражательные печи (миксеры) с газовым или электрическим обогревом [9]. Печи могут быть стационарного или поворотного типа; обычно для повышения качества продукции устанавливают последовательно две спаренные отражательные печи, одна из которых (отстойник) предназначается для приема, отстаивания, усреднения температуры и состава металла, а другая (разливочная) для литья из нее различных видов продукции. Система стационарных печей в отличие от поворотных позволяет осуществить непрерывный процесс литья. Кроме основных, в литейном отделении устанавливают вспомогательные печи для переплавки отходов или приготовления различных лигатур. В этом случае, как правило, применяют индукционные печи. Для отливки товарной продукции отделения оснащены литейными машинами [9].

Виды продукции литейных отделений алюминиевых предприятий

Профильные слитки. Профильные алюминиевые слитки – это общее наименование для прокатных слябов (EN 487), слитков–заготовок для прессования (EN 486) и литых заготовок для ковки (EN 604). Они являются исходным материалом для производства полуфабрикатов, которые, в свою очередь, являются исходным материалом для изготовления готовых изделий.

Алюминиевые шины с большим поперечным сечением обычно производят на аналогичных горизонтальных машинах непрерывного литья.

Прокатные слитки. Прокатные слитки имеют прямоугольное поперечное сечение 0,6×1,8 м. Они могут быть длиной до 6 м и весом до 14 т. Некоторые большие прокатные станы могут производить и/или обрабатывать слитки с поперечным сечением до 0,6×2,25 м, длиной до 9 м и весом до 30 т. Прокатные слитки являются исходным материалом для листовой алюминиевой продукции – алюминиевых листов, лент и фольги. На рис. 1 приведены виды продукции литейных отделений алюминиевых предприятий.

Основное оборудование литейного производства

Основное оборудование литейных отделений [10, 11] алюминиевых предприятий представлено, как было указано выше, миксерами, а также системой подачи литья, литейными барабанами, литейным конвейером, конвейером готовой продукции, резервуарами для охлаждения и чушкоукладчиком (рис. 2).

Рассмотрим основное оборудование литейного отделения литейного комплекса АО «РУСАЛ Тайшет» (Тайшетского алюминиевого завода (ТаАЗ)) и АО «РУСАЛ Красноярск» (Красноярского алюминиевого завода (КрАЗ)).

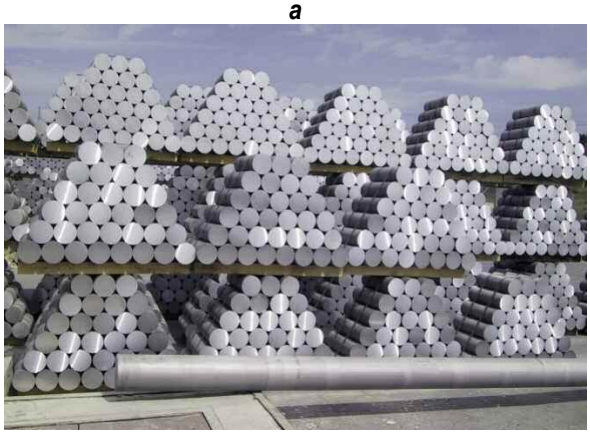
Литейный комплекс *ТаАЗа* обеспечивает выпуск готовой продукции в виде чушки малогабаритной массой 22,5 кг по ГОСТ 11069-2019 и другим нормативным документам, согласованным с потребителем[1]. Номинальная производительность литейного комплекса – 139350,3 т/г.

Оборудование комплекса обеспечивает полностью автоматизированный процесс получения товарной продукции марки А85 из алюминия-сырца, поступающего из электролизного цеха. Вместимость каждого электрического поворотного миксера – 60 т, литейный комплекс состоит из двух миксеров.

[1] ГОСТ 4784-2019. Алюминий и сплавы алюминиевые деформируемые. Марки. Введ. 01.09.2019. М.: Стандартинформ, 2019. 34 с.

а

б



в

г

Рис. 1. Виды продукции литейных отделений: а – прокатные алюминиевые слябы; б – слитки-столбы на входе в печь нагрева линии по экструзии алюминия; в – экструзионные алюминиевые заготовки; г – рулоны готовых алюминиевых листов

а

б

в

Рис. 2. Оборудование литейного отделения: а – миксер; б – литейный конвейер; в – резервуар для охлаждения

Линия литья и пакетирования чушек обеспечивает литье, охлаждение и укладку в пакеты готовых чушек номинальной массой 990 кг, а также взвешивание пакетов чушек, маркировку продукции, упаковку лентой из полиэстера или стали и транспортировку к месту передачи на склад готовой продукции. Съем готовых пакетов чушек с накопительного конвейера осуществляется вилочными погрузчиками грузоподъемностью 1,8 т.

Устройство поддержки чушки поддерживает изделие в изложнице по мере того как изложница продвигается вместе с литейным конвейером по направлению к точке передачи чушки вертикально вниз относительно шестеренки конвейера. Устройство выбивания чушки помогает освобождать застрявшие в изложнице чушки до того, как те достигли точки передачи. Устройство опускания чушки передает чушки с подвижной части устройства поддержки чушки на цепь конвейера охлаждения.

Конвейер охлаждения расположен между концом литейного конвейера и началом конвейера формирования ряда.

Узел проверки чушки расположен возле входа в шкаф охлаждения и проверяет каждую чушку на правильность ориентации для безопасного прохождения через шкаф охлаждения.

Узел состоит из нескольких фотоэлектрических датчиков, проверяющих чушку по мере ее прохождения в точке контроля. Узел способен определить покосившуюся или застрявшую чушку. Если такая чушка обнаружена, то конвейер немедленно остановится и сработает сигнализация.

Шкаф конвейера охлаждения включает в себя конвейер охлаждения с целью предотвращения протекания воды на пол. Шкаф охлаждения снабжен съемными крышками с водоизолирующими прокладками, служащими для сбора разбрызгиваемой внутри воды. Отработанная вода собирается на дне шкафа и возвращается через дренажную систему обратно для дальнейшего использования.

Перед тем как холодные чушки выйдут из шкафа охлаждения, они проходят под системой сушки, использующей сухой воздух для обдува чушек.

Узел толкателя чушки соединен с хвостовой частью конвейера охлаждения. Он передвигает чушки вдоль конвейера охлаждения путем выталкивания из зоны опускания чушки, при этом чушки укладываются прямолинейно на конвейер охлаждения. Цилиндр толкателя чушек пневматический.

Конвейер формирования ряда расположен в продолжение конвейера охлаждения и перед конвейером накопления штабелей в зоне упаковки чушек. Он получает охлажденные чушки с конвейера охлаждения и подготавливает их к упаковке роботом-штабелером.

Устройство отбраковки одной чушки находится на конвейере формирования ряда сразу за устройством измерения чушки. Устройство отбраковки чушки состоит из высокоскоростного ударного пневматического цилиндра. Быстрое движение ударного цилиндра позволяет убрать чушку с конвейера за короткое время цикла работы машины.

Устройство переворачивания чушек находится после устройства отбраковки чушек, оно смонтировано на несущей раме мостового типа, которая находится над конвейером формирования ряда. Устройство формирования ряда работает с помощью фотоэлектрических датчиков и датчиков приближения.

Гидравлическая система уплотнения штабеля находится на конвейере накопления штабелей и уплотняет каждый штабель перед его перевязкой с усилием 12 т. Станция обвязки штабеля чушек находится над рамой конвейера накопления штабелей и крепит на штабель стальную или пластмассовую ленту.

Гидравлическая система поворота штабеля находится на конвейере накопления штабелей, поднимает и вращает каждый законченный штабель на 90° для обеспечения возможности обвязки перпендикулярной стороны штабеля.

Литейная машина осуществляет передачу расплавленного алюминия из печи в литейный барабан по питающему желобу подачи литья. Литейный барабан соединен с цепью литейного конвейера с помощью транспортирующего зубчатого барабана, что позволяет литейному барабану равномерно распределять жидкий алюминий по изложницам. Формы частично погружены в резервуар для охлаждения, таким образом, алюминий медленно

затвердевает во время движения форм по направлению к выходу для готовых слитков. Затвердевшие слитки выходят из выпускного отверстия литейной машины и передаются на штабелер.

Система пакетирования оснащена роботом-штабелером со следующими техническими характеристиками:

вертикальное перемещение – до 700 мм;

горизонтальное перемещение – до 1200 мм;

время цикла – 5 с;

максимальная грузоподъемность – 180 кг;

максимальная производительность – до 40 т/ч;

масса – 600 кг.

Габариты, мм: длина – 1300, ширина – 1300, высота – 2500.

Роботы-штабелеры (рис. 3) разработаны специально для решения задач по паллетизации и депаллетизации при автоматизации поточных производственных линий. Робот-штабелер – это индустриальный четырехосевой робот компании ABB (Швейцария). Оснащен системой ограждения для предотвращения нецеленаправленного входа в зону работы робота.

Рис. 3. Робот-штабелер

Узел захвата чушек присоединен к несущей раме головы робота. Он сделан в форме моста и включает в себя два пневматически активированных захвата ряда чушек, которые позволяют безопасно захватить ряд чушек с конвейера формирования ряда.

Робот-штабелер забирает ряды чушек с конвейера формирования ряда, а затем переставляет и ориентирует эти ряды, формируя штабель чушек на конвейере штабелей.

Конвейер накопления штабелей находится за роботом-штабелером. Он приводится в движение двигателем с преобразователем частоты вращения и передвигает каждый штабель чушек из зоны укладки в зону снятия штабеля. Тензодатчики (4 шт.) прикреплены к верхней части платформы весов, которая включает в себя измеритель деформации.

Литейный комплекс КрАЗа обеспечивает выпуск готовой продукции в виде чушки малогабаритной массой 15 кг. Номинальная производительность литейного комплекса – 70000 т/г. Оборудование комплекса также обеспечивает полностью автоматизированный процесс получения товарной продукции марки А85 из алюминия-сырца, поступающего из электролизного цеха.

В состав комплекса входят два миксера-копильника для приготовления сплава (по 20 т каждый) и один миксер раздаточный вместимостью 25 т. В литейном отделении работают два комплекса для производства чушки малогабаритной массой 15 кг. Номинальная производительность линии литья и пакетирования малогабаритных чушек – 4,5 т/ч одного конвейера. Время работы литейного комплекса составляет 24 ч.

Штабелер располагается непосредственно за литейной машиной. На него поступают горячие затвердевшие слитки, которые затем охлаждаются в камере для вторичного охлаждения на этапе подготовки к автоматическому штабелированию и упаковке. Слитки формируются слоями и укладываются на конвейер для штабелей с помощью робота-укладчика. Готовые штабели слитков укладываются на конвейер складирования и проходят зону упаковки.

На КрАЗе система пакетирования литейного комплекса оснащена чушкоукладчиком российского производства со следующими техническими характеристиками:

вертикальное перемещение – до 700 мм;

горизонтальное перемещение – до 1200 мм;

время цикла – 35 с;

максимальная грузоподъемность – 200 кг;

максимальная производительность – до 20 т/ч;

масса – 420 кг.

Габариты, мм: длина – 3200, ширина – 1140, высота – 3500.

Алюминиевые чушки с разливочной машины после кантующего устройства попадают на рольганг приемника. Счетное устройство после прохождения четырех чушек подает команду на включение пневмоцилиндра, который перемещает эти чушки по рольгангу в рабочую зону чушкоукладчика. Чушкоукладчик имеет каретку, на колонне которой шарнирно закреплены клещи. Управление раскрытием или закрытием клещей осуществляется с помощью вертикального пневмоцилиндра. Колонна установлена на подшипниках и может вращаться вокруг своей оси. Движение каретки поперек оси рольганга обеспечивается пневмоцилиндром. Все движения чушкоукладчика происходят автоматически. Когда четыре чушки попадают к чушкоукладчику, он своими клещами захватывает их, поднимает над рольгангом и движением каретки перемещает их в сторону над транспортером с шаговой системой подачи. После этого вертикальный пневмоцилиндр опускает чушки на транспортер. Второй ряд из четырех чушек с помощью поворотной колонны разворачивается на 90° и укладывается на первый ряд. Таким образом с поворотом через ряд набирается пакет из 14 рядов чушек. После этого транспортер подает пакет на один шаг (900–1000 мм) и укладчик начинает формировать новый штабель.

В конце литейного конвейера на КрАЗе также смонтировано устройство отбраковки чушек. В начале литейного конвейера (после карусельно-распределительного колеса) установлен датчик замера высоты чушек. Этот датчик автоматически производит замер высоты отлитых чушек, и если имеются отклонения, то по специальному сигналу, в конце литейного конвейера, происходит автоматическое удаление чушек, несоответствующих требованиям по высоте.

Чушкоукладчик в литейном отделении Красноярского алюминиевого завода – российского производства, соответственно, нет дефицита на запасные части и комплектующие, от чего зависит своевременный ремонт и работоспособность. Чушкоукладчик работает на дискретных сигналах, прост в обслуживании и ремонте. По сравнению с роботом-штабелером у чушкоукладчика низкая стоимость. Недостатками чушкоукладчика является его крупногабаритность, продолжительное время цикла. Одним из главных недостатков является также низкая производительность, что влияет на выпуск готовой продукции.

В сравнении с чушкоукладчиком, робот-штабелер, эксплуатируемый на Тайшетском алюминиевом заводе, занимает меньше рабочей площади помещения; большая зона досягаемости роботов серии позволяют расширить зону паллетизации. Подход захвата к объектам осуществляется сверху, что позволяет избегать столкновений. Высокая производительность робота позволяет с успехом выполнять операции по быстрой паллетизации. Простота конструкции робота включает минимум механизированных составных частей, соответственно, уменьшается процент выхода из строя комплектующих, отсюда меньше простоев в производстве.

К недостатку робота-штабелера является наличие сложного программного обеспечения.

Устройство отбраковки одной чушки на ТаАЗе состоит из высокоскоростного ударного пневматического цилиндра: быстрое движение ударного цилиндра позволяет убрать бракованную чушку с конвейера за короткое время цикла работы машины. Недостатком является высокая стоимость оборудования.

В то же самое время на КрАЗе происходит отбраковка не одной бракованной чушки, а всего ряда, т. е. 5 слитков. При такой работе оборудования отбраковываются и изделия, удовлетворяющие требованиям. И чтобы не отправлять на переплавку данные слитки, проводят ручное распределение слитков, что требует дополнительных затрат ручного труда и рабочего времени.

Заключение

При изучении литейного комплекса Тайшетского и Красноярского алюминиевых заводов компании «РУСАЛ» был проведен сравнительный анализ системы пакетирования, устройств отбраковки малогабаритной чушки. По результатам анализа был сделан вывод, что литейный комплекс на ТаАЗе отличается большей производительностью, автоматизацией, способствующей снижению трудозатрат и приводящей к минимизации количества простоев в производстве.

Список источников

1. Беляев А.И., Рапопорт М.Б., Фирсанова Л.А. Электрометаллургия алюминия. М.: Металлургиздат, 1953. 720 с.
2. Шепелев И.И., Головных Н.В., Сахачев А.Ю., Жижаев А.М., Котлягин А.Г. Улучшение качества спека известняково-нефелиновой шихты путем ввода в нее гипсоангидритового техногенного сырья // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2018. Т. 22. № 5 (136). С. 225–239. https://doi.org/10.21285/1814-3520-2018-5-225-239.
3. Бажин В.Ю., Смольников А.Д., Петров П.А. Концепция энергоэффективного производства алюминия «Электролиз 600+» // Международный научно-исследовательский журнал. 2016. № 5 (47). Ч. 3. С. 37–40. https://doi.org/10.18454/IRJ.2016.47.113.
4. Бурдонов А.Е., Зелинская Е.В., Гавриленко Л.В., Гавриленко А.А. Изучение вещественного состава глиноземсодержащего материала алюминиевых электролизеров для использования в технологии первичного алюминия // Цветные металлы. 2018. № 3. С. 32–38. https://doi.org/10.17580/tsm.2018.03.05.
5. 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. № 5. С. 38–49. https://doi.org/10.17073/0021-3438-2021-5-38-49.
6. Петровский А.А., Немчинова Н.В., Тютрин А.А., Корепина Н.А. Использование кека выщелачивания от переработки огнеупорной футеровки демонтированных электролизеров в производстве цемента // iPolytech Journal. 2022. Т. 26. № 4. С. 697–708. https://doi.org/10.21285/1814-3520-2022-4-697-708.
7. Напалков В.И., Баранов В.Н, Фролов В.Ф. Лигатуры алюминиевые: структура и назначение: монография. Красноярск: СФУ, 2019. 176 с.
8. Гринберг И.С., Зельберг Б.И., Чалых В.И., Черных А.Е. Электрометаллургия алюминия. Иркутск: Изд-во ИрГТУ, 2009. 350 с.
9. Троицкий И.А., Железнов В.А. Металлургия алюминия. М.: Металлургия, 1977. 392 с.
10. Напалков В.И., Черепок Г.В., Махов С.В., Черновол Ю.М. Непрерывное литье алюминиевых сплавов. М.: Интермет Инжиниринг, 2005. 511 с.
11. Гильманшина Т.Р., Мамина Л.И., Довженко Н.Н., Сидельников С.Б., Беляев С.В., Падалка В.А. [и др.]. Конструкции и принцип работы оборудования для изготовления слитков из алюминия и его сплавов. Красноярск: СФУ, 2012. 238 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Немчинова Нина Владимировна,
д.т.н., 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. (Eng.), Professor,
Head of the Department of Non-Ferrous Metals Metallurgy,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russia Federation
ninavn@yandex.ru

Пашкова Татьяна Павловна,
студент,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
tinker999@yandex.ru

Tatyana P. Pashkova,
Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
tinker999@yandex.ru

Свиридов Алексей Петрович,
студент,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
Sviridov_lll@mail.ru

Aleksey P. Sviridov,
Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
Sviridov_lll@mail.ru

УДК 669.713.7

Пути снижения частоты анодных эффектов

© Д.К. Мадонов, И.И. Дранишников, И.А. Сысоев

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Производство алюминия электролитическим способом является одним из наиболее энергоемких промышленных процессов. Так, например, для получения одной тонны алюминия в зависимости от типа электролизера необходимо затратить 13,2–16,0 тыс. кВт·ч электроэнергии. Ведущие алюминиевые компании непрерывно совершенствуют технологию для повышения экологической и энергетической эффективности производства. Одной из причин повышенного расхода электроэнергии при электролизе является частота и длительность анодных эффектов. Анодный эффект возникает при снижении концентрации глинозема в электролите до 1,5 % и ниже. При таких концентрациях пузырьки анодного газа увеличиваются в размерах и изолируют часть поверхности анода от электролита, что приводит к повышению напряжения от 10 до 100 В менее чем за секунду, что эквивалентно увеличению удельного расхода электроэнергии в пределах 35–360 кВт·ч/т алюминия. При анодном эффекте нарушается энергетический баланс ванны, увеличивается расход фтористых солей вследствие их испарения и реакции с угольной частью анода, а также возрастают тепловые потери с конструктивных элементов электролизера. Таким образом, проблема сокращения частоты и длительности анодных эффектов является актуальной.

Ключевые слова: анодный эффект, электролизер, анод, глинозем

Methods for reducing the frequency of anode effects

© Danil K. Madonov, Ivan I. Dranishnivov, Ivan A. Sysoev

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. The production of aluminum by electrolytic method is one of the most energy-intensive industrial processes. For example, it is necessary to spend 13.2–16.0 thousand kWh of electricity to obtain one ton of aluminum, depending on the type of electrolyzer. Leading aluminum companies are continuously improving the technology to improve the environmental and energy efficiency of production. One of the reasons for the increased electricity consumption during electrolysis is the frequency and duration of anode effects. The anodic effect occurs when the concentration of alumina in the electrolyte decreases to 1.5% or lower. At such concentrations, the anode gas bubbles increase in size and isolate part of the anode surface from the electrolyte, which leads to an increase in voltage from 10 to 100 V in less than a second, which is equivalent to an increase in specific electricity consumption in the range of 35–360 kWh/ton of aluminum. With the anode effect, the energy balance of the bath is disturbed, the consumption of fluoride salts increases following their evaporation and reaction with the carbon part of the anode, and thermal losses from the structural elements of the electrolyzer also increase. Thus, the problem of reducing the frequency and duration of anode effects is relevant.

Keywords: anode effect, electrolyzer, anode, alumina

Введение

В процессе получения алюминия электролитическим способом на угольном аноде периодически возникает явление, называемое анодным эффектом (АЭ) или, по производственной терминологии, «вспышка». АЭ проявляется в прекращении нормального технологического процесса и сопровождается резким повышением электрического сопротивления на границе анод – электролит с выделением анодных газов с высоким содержанием фтористого углерода CF_4, C_2F_6. Сигналом начала «вспышки» служит свечение индикаторной лампочки на электролизере и скачок напряжения на вольтметре с 4,0–4,2 до 40–60 В. Анодная плотность тока, при которой возникает АЭ, называется критической. Критическая плотность тока повышается с ростом концентрации растворенного глинозема и с повышением температуры, а с ростом криолитового отношения – уменьшается. Следует отметить, что АЭ характерен только для угольных анодов. При использовании других материалов его возникновение практически невозможно [1, 2].

Впервые данное явление наблюдал Бузен в 1854 г., а внешние признаки анодного эффекта, возникающего при электролизе расплавленных солей, были подробно описаны Лоренцем в 1906 г. В настоящее время при-

чины его возникновения до сих пор не установлены. В научной литературе имеется несколько точек зрения, которые можно сформулировать в виде двух гипотез [3]:

1. Причиной возникновения АЭ является ухудшение смачиваемости анода расплавленным электролитом из-за уменьшения концентрации поверхностно-активного оксида алюминия. В процессе электролиза расплав хорошо смачивает поверхность анода и пузырьки анодных газов легко от нее отделяются, но при некотором минимальном содержании глинозема в электролите, когда плотность тока достигает критической величины, поверхностное натяжение на границе «анод–электролит» становится настолько большим, что пузырьки анодных газов легко оттесняют расплав от анода, образуя на его поверхности сплошную газовую пленку. Следовательно, электрическое сопротивление на границе «анод–электролит» резко возрастает, что приводит к увеличению напряжения на ванне и появлению искровых разрядов между подошвой анода и электролитом.

2. АЭ в алюминиевом электролизере возникает при уменьшении концентрации кислорода в электролите в результате перехода от разряда кислородсодержащих ионов к совместному разряду их с ионами фтора. При выделении на аноде фтора изменяется поверхность угольного анода, что, в свою очередь, приводит к резкому повышению сопротивления на границе «анод–электролит», т. е. к анодному эффекту.

С точки зрения первой гипотезы нельзя объяснить тот факт, что анодный эффект, при электолизе алюминия в криолито-глиноземном расплаве с платиновым анодом, не наблюдается даже при плотности тока >40 А/см^2. С точки зрения второй гипотезы нельзя объяснить, в чем именно состоит изменение поверхности анода при разрядке ионов фтора. Таким образом, ни первая, ни вторая гипотезы не могут в точности объяснить причину возникновения анодного эффекта [3].

Резкое повышение мощности электролизера при возникновении АЭ приводит к перегреву электролита и нарушению теплового равновесия электролизера (растворяются настыли). АЭ вызывает повышение расхода электроэнергии (приблизительно на 1,5 %), увеличивается расход фтористых солей за счет увеличения скорости их испарения при перегреве электролита, уменьшается катодный выход по току, усложняется работа теристорных преобразователей тока (сокращается срок их службы). Поэтому необходимо уменьшение числа анодных эффектов или работа при их отсутствии[1].

Хотя практически невозможно работать без АЭ, в последнее время их частота на всех алюминиевых заводах значительно уменьшилась. Основная причина, по которой алюминиевые заводы стремятся сократить количество анодных эффектов и их продолжительность, это выбросы CF_4 и C_2F_6. Защита атмосферы от загрязнения является актуальной проблемой, т. к. промышленные выбросы возрастают во всех индустриально развитых странах и рост их приблизительно пропорционален уровню промышленного производства в этих странах. Так, например, в регионах присутствия ОК РУСАЛ активно участвует в программах по сохранению природных ресурсов и биологического разнообразия. В частности предусмотрено осуществление постоянного мониторинга окружающей среды и антропогенного воздействия на экосистемы, рекультивация нарушенных земель, посадка зеленых насаждений, зарыбление водоемов и т. п.[2].

Электролизеры с самообжигающимися анодами (СА) имеют дополнительные проблемы, связанные с выделением смолистых веществ. Желательно производить их дожиг, чтобы они не оказывали влияния на сам процесс газоочистки [4]. В электролизерах СА содержание СО выше и составляет 50–55 %, а с предварительно обожженными анодами (ОА) на 15–20 % ниже. Это объясняется тем, что материал у ОА менее активен к реакции с CO_2, т. к. они обожжены при температуре 1150±50 °С, в то время как у СА – 950–970 °С[3].

---

[1] Старк С.Б. Газоочистные аппараты и установки в металлургическом производстве. М.: Металлургия, 1990. 339 с.

[2] Официальный сайт ОК Русал. Режим доступа: https://rusal.ru/sustainability/clean-air/Добровольный%20отчет%20РУСАЛ%20Чистый%20воздух.pdf (дата обращения: 09.11.2023).

[3] Янко Э.А. Производство алюминия: пособие для мастеров и рабочих цехов. Электролиза алюминиевых заводов. СПб: СПбГУ, 2007. 308 с.

Находящиеся на поверхности анодов соединения фтористого углерода постепенно преобразуются в CF_4 и C_2F_6, выделяющиеся вместе с электролизными газами. При этом поверхностные соединения постоянно пополняются за счет разряда ионов фтора. Анодный газ, который обычно представляет собой практически только CO_2, во время анодных эффектов изменяет свой состав и состоит на 10–20 % (объемн.) CF_4, 1–3 % C_2F_6, и 2–10 % CO_2, остальное – CO. Если возник анодный эффект, то для его гашения недостаточно просто восстановить концентрацию глинозема. Однако прерывание тока хотя бы на 10 мсек (при заплескивании анода алюминием) достаточно для гашения анодного эффекта [4].

Автоматическое гашение анодных эффектов

Последствия анодного эффекта внешне проявляются в резком повышении напряжения и значительным увеличением температуры расплава, потрескивании, обвале электролитной корки и т. д. Во время АЭ увеличивается расход электроэнергии, фторсолей и анодов, нарушается энергетический режим электролизных серий и снижается выход по току, в атмосферу выделяются фторуглероды, разрушающие озоновый слой[4].

Введение АПГ и автоматизированного управления процессом позволило значительно снизить частоту АЭ. Кроме того, было введено автоматическое гашение анодных эффектов. Важно не только сократить количество АЭ, но и погасить каждый АЭ как можно быстрее для сведения к минимуму образования CF_4 и C_2F_6. Это позволяет уменьшить потери электроэнергии и перегрев электролизера. При перегреве электролизера снижается выход по току, увеличиваются выбросы фтористых соединений, увеличивается проникновение электролита в футеровку и плавление настыли, что приводит к ухудшению состава электролита. Наиболее быстрым способом гашения АЭ в электролизерах с обожженными анодами, применяемым в настоящее время, является быстрая подача глинозема при одновременном быстром опускании анодов до возникновения мгновенного короткого замыкания при контакте волнообразного слоя алюминия с одним или более анодов. Впоследствии аноды вновь поднимают для установления исходного заданного напряжения (псевдосопротивления). Некоторые фирмы предпочитают использовать более медленный способ гашения. Они подают глинозем, а затем поднимают аноды, сначала незначительно, а затем все более увеличивая расстояние, до полного прекращения АЭ. За счет компьютерного управления, точечного АПГ и автоматического гашения анодных эффектов частота АЭ в электролизерах с обожжеными анодами была снижена с одного за сутки до 0,2. Средняя продолжительность АЭ была сокращена с более чем пяти до менее одной мин. В электролизерах СА эти показатели хуже, но за счет введения компьютерного управления и точечного питания показатели сближаются.

При гашении АЭ важно не допустить подачи избыточного количества глинозема, т. к. при этом образуются коржи. Это особенно важно, т. к. при перекристаллизации корж преобразуется в твердое стекловидное покрытие. Он вызывает горизонтальные токи в слое металла, способствующие электромагнитным нарушениям, которые вызывают АЭ. Для гашения АЭ лучше использовать меньшее количество глинозема, а затем регулировать концентрацию глинозема в нормальном алгоритме.

При опускании анодов для гашения АЭ поднимается уровень электролита и возникает опасность его перелива, если исходный уровень электролита высокий. Перелив электролита может вызвать повреждение ошиновки и обвязки катодного стержня, а при его попадании между стенкой электролизера и кожухом нарушается тепловой баланс, и в конечном счете стенка разрушается. Некоторые алюминиевые компании решают эту проблему, опуская один конец анодной рамы и поднимая другой. На некоторых заводах конструкция электролизеров позволяет опускать половину анодов при одновременном поднятии другой половины на то же расстояние. Имеется конструкция электролизеров, в кото-

[4] Галевский Г.В., Кулагин Н.М., Минцис М.Я., Сиразутдинов Г.А. Металлургия алюминия. Технология, электроснабжение, автоматизация: учеб. пособие для вузов. М.: Теплотехник, 2007. 529 с.

рой можно опускать пару анодов, а не все. В электролизерах с самообжигающимся анодом АЭ гасится при продувании воздуха через трубку в аноде [4].

Необходимость анодных эффектов

Раньше считалось, что анодные эффекты необходимы для хорошей работы электролизера. На практике было доказано, что электролизеры с обожженными анодами работают более месяца без АЭ и без ухудшения технико-экономических показателей. Современные способы управления электролизером не зависят от АЭ. В настоящее время АЭ являются скорее случайностью. Алгоритм управления зависит от установления быстрого роста напряжения или псевдосопротивления, который свидетельствует о приближении АЭ и служит сигналом для быстрой подачи глинозема. Иногда подача глинозема замедляется и тогда происходит АЭ. Обычно быстрый рост напряжения пропускают из-за электрического шума. Шум снижает точность определения наклона (скорости роста). Для предупреждения о приближении АЭ необходим дополнительный сигнал [5].

Средства прогнозирования анодного эффекта

Tadaki Toyoshima [7] описал возможность прогнозирования АЭ за 10–30 мин. Прогноз основан на росте неоднородности анодных токов, который предшествует анодному эффекту. В настоящее время это возможно путем компьютерного расчета стандартного отклонения, S, анодных токов в каждый момент времени:

$$S = \sqrt{1/n}\left\{\sum_{i=1}^{n}(li - la)^2\right\},$$

где *li* – ток на аноде i, *la* – среднее значение тока на аноде и *n* – количество анодов в электролизере. Следует произвести сравнение среднего значения S в течение трех мин. Если среднее значение увеличивается более чем на определенную величину, предположим, на 30 %, и это не связано с перемещением анодного массива или другими операциями по обслуживанию электролизера, то это свидетельствует о приближении АЭ и необходимости начала быстрой подачи глинозема.

При анализе гистерезиса требуется только дополнение к алгоритму управления, в то время как при этом способе требуются датчики анодного тока и дополнительные вводы в компьютер. Фирма Universal Dynamics Limited [4] изготавливает бесконтактные датчики, которые могут быть установлены стационарно за каждым анододержателем для измерения в нем силы тока, не препятствуя процедуре замены анодов. Кроме того, контроль анодного тока может служить для определения неправильно установленных анодов, в особенности тех, через которые проходят избыточные токи, которые могут вызвать АЭ.

E.W. Greenfield (Kaiser Aluminum) [7] запатентовал способ прогноза анодного эффекта, основанный на измерении высокочастотного шума выше 20 кГц. Он считает, что выраженное увеличение шума происходит за 30 мин до наступления АЭ. Если это так, то для осуществления этого способа требуется специальное оборудование, поскольку этот высокочастотный шум отфильтровывается из данных, считываемых компьютером. Это обстоятельство, а также использование анодного тока в качестве индикатора приближающегося АЭ, может зависеть от неоднородных анодных токов и/или неоднородной концентрации глинозема, в результате чего отдельный анод может быть более близким к АЭ, чем все остальные. Если мы приблизимся к идеально однородным анодным токам и концентрации глинозема, то эти два индикатора могут не потребоваться.

Jilai Xue и H.A. Øye [8] использовали акустические сигналы от анодов для измерения скорости выделения пузырьков. Поскольку размер пузырьков значительно увеличивается при приближении АЭ, то этот показатель используется для прогноза приближающегося анодного эффекта.

Теоретически, на маленьком вспомогательном аноде с более высокой плотностью тока, чем основные аноды, АЭ должен наступить раньше, чем на обычных анодах [9]. Ток на вспомогательный анод должен поступать из смежного, предшествующего в серии электролизера и регулироваться переменным резистором. Падение тока на опытном аноде должно свидетельствовать о том, что электролизер близок к АЭ. На практике суще-

ствует множество проблем, которые необходимо решить для того, чтобы вспомогательный анод мог использоваться для надежного прогноза анодного эффекта. Так, по мере сгорания вспомогательного анода необходимо уменьшать силу тока, чтобы плотность тока оставалась постоянной. Сгорание вспомогательного анода можно снизить за счет работы на очень низкой плотности тока за исключением нескольких секунд каждые 10–15 мин для теста на АЭ. Может потребоваться несколько таких анодов, т. к. концентрация глинозема в электролизере часто неоднородная.

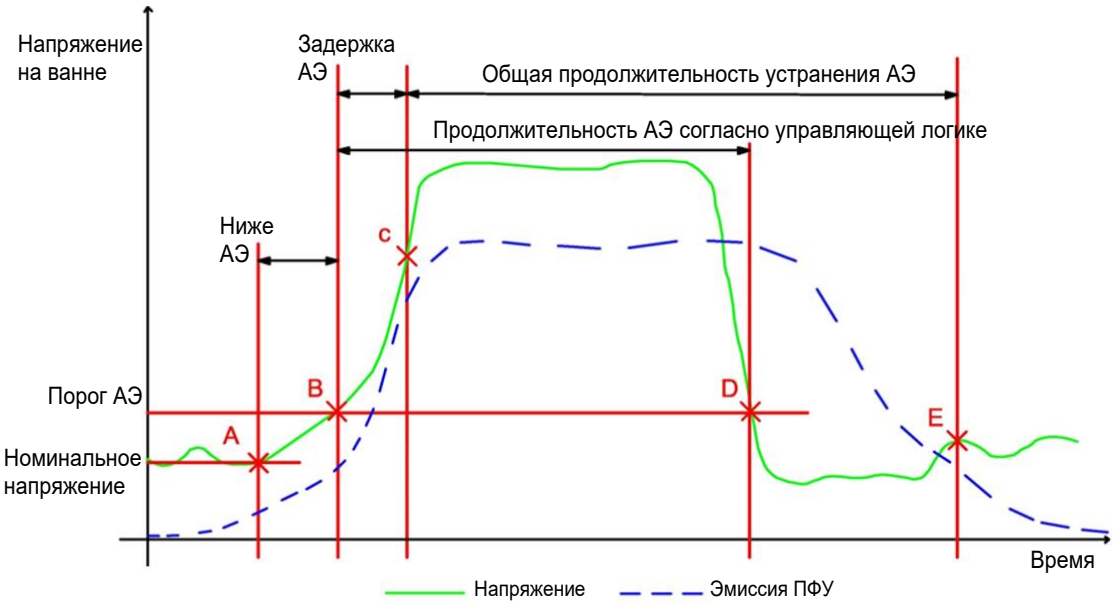
Алгоритмы автоматизированной системы управления технологическим процессом

В компании Dubal разработан метод обнаружения и предупреждения образования перфторуглеродов (ПФУ), не связанный с АЭ [10]. Данные, представленные на рисунке, показывают, что образование ПФУ начинается до достижения электролизером порогового напряжения (точка B). Этот так называемый «период ожидания», который длится 8–10 с. Отрезок BC представляет собой период задержки, в течение которого автоматизированная система управления технологическим процессом (АСУТП) не объявляет анодный эффект, следовательно, специальные меры по его устранению не принимаются и выбросы ПФУ в эти периоды никоим образом не учитываются. Как только напряжение падает ниже порогового значения (точка D), АЭ считается ликвидированным. Однако образование ПФУ продолжается до тех пор, пока режим ванны не вернется в нормальное состояние (точка E).

На рисунке продолжительность АЭ, согласно управляющей логике, представлена длиной отрезка CD, однако его фактическая продолжительность, с учетом периодов и возвращения ванны в нормальное состояние – отрезок BE. По результатам этих исследований компания Dubal разработала новую логику и внедрила алгоритм уменьшения времени прогноза АЭ практически до нуля, что обеспечило снижение выбросов ПФУ с девяти до четырех кг CO_2 экв/тAl.

Исследования влияния операционной деятельности на образование ПФУ показали следующие результаты. При замене анода и в течении 4–5 ч после ее окончания наблюдается увеличение выбросов ПФУ вследствие увеличения плотности тока в анодах, смежных с замененным, а также ухудшения растворимости глинозема под новым «холодным» анодом [10].

Аналогичные результаты получены при исследовании образования ПФУ в электролизерах силой тока 400 кА. Методом непрерывного мониторинга выявлено, что под отдельными анодами происходит периодическое или непрерывное образование ПФУ. Обусловлено это тем, что концентрация глинозема в электролизерах с большой площадью расплава имеет значительные колебания, до 75 % от нормального уровня, вследствие влияния циркуляции электролита и магнитных полей,



Типичный алгоритм обнаружения и устранения анодного эффекта

а также колебаний плотности анодного тока, до 1,5 кратного от нормального значения. В целом на эти периоды приходится около 10 % выбросов ПФУ (около 0,5 кг CO_2 экв./тAl). В настоящее время компания Dubal продолжает исследования, направленные на сокращение выбросов ПФУ, образующихся в период замены анода и в результате неравномерности распределения концентрации глинозема в расплаве [10].

На электролизерах Содерберга сокращение частоты анодных эффектов достигается преимущественно за счет совершенствования алгоритмов питания ванны оксидом алюминия с помощью системы автоматизированной подачи сырья, где основным регулирующим параметром АПГ является изменение напряжения на ванне, косвенно зависящее от концентраций глинозема[5]. По динамике изменения напряжения система АСУТП определяет режим питания ванны.

Заключение

Современное автоматизированное управление способствует минимизации АЭ. Однако поскольку современные способы контроля наиболее эффективны при низких концентрациях глинозема, случайные анодные эффекты все же происходят. Для избежания случайных АЭ рекомендуется производить измерение запаздывания вольтамперной кривой в дополнение к измерениям скорости роста напряжения (или псевдосопротивления). Увеличение колебаний распределения анодного тока, высокая частота электрического шума, акустический шум и вспомогательные аноды также являются потенциальными индикаторами приближающегося анодного эффекта. Но приблизиться к нулевому показателю по АЭ можно только в том случае, если футеровка электролизера и электрические контакты катодных стержней находятся в хорошем состоянии. Кроме того, необходимо, чтобы подаваемый глинозем был высокого качества, а питатели обслуживались надлежащим образом. Поддержание однородной плотности анодного тока во всем электролизере и соответствующая настыль также способствуют предотвращению АЭ. В качестве меры по предотвращению анодных эффектов в электролизерах, не снабженных АПГ, предлагается их превентивное гашение.

Список источников

1. Минцис М.Я., Поляков П.В., Сиразутдинов Г.А. Электрометаллургия алюминия. Новосибирск: Наука, 2001. 368 с.
2. Тереньтев В.Г. Производство алюминия. Иркутск: МАНЭБ, 2001. 348 с.
3. Зельберг Б.И., Рагозин Л.В., Баранцев А.Г., Ясевич О.И., Баранов А.Н., Григорьев В.Г. [и др.] Справочник металлурга. Производство алюминия и сплавов на его основе. Иркутск: ИрГТУ, 2015. 764 с.
4. Warren Haupin, Edwar J. Seger Aiming for Zero Anode Effects // Light Metals. 2001. Vol. 2. P. 329–335. https://doi.org/10.1002/9781118647851.ch114
5. Grjothheim K. Welch. B.J. Aluminium smelter technology: A pure and applied approach. Düsseldorf: Aluminium-Verlag, 1988. 326 p.
6. Toyoshima T., et al. Japanese Pet. 83035274 to Mitsubishi Keikindzoku Kogyo, application date 12/29/75, publication date 8/1/83. Режим доступа: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=JP262747447&_cid=P10-LP1X6Y-36615-1 (дата обращения: 09.11.2023).
7. Greenfield E.W., Pat U.S. 2933440, to Kaiser Aluminum, application date 09.10.1956, publication date 19.04.1960. Режим доступа: https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US35872341&_cid=P10-LP1Z2D-77792-1 (дата обращения: 09.11.2023).
8. Jilai Xue, Øye H.A., Spectrum Analysis of the Bubbling Acoustic Signals through Carbon Anodes // Light Metals. 1999. Vol. 128. P. 247–253. Режим доступа: https://app.cristin.no/results/show.jsf?id=411756 (дата обращения: 09.11.2023).
9. Chambran J. U.S. Pat. 3317413 to Pechiney, application date 23.09.1963, publication date 02.05.1967 https://patentscope.wipo.int/search/en/detail.jsf?docId=US36253506&_cid=P10-LP1Z47-78837-1
10. Zarouni A., Reverdy M., Ali Al Zarouni, Venkatasubramaniam K.G. A Study of Low Voltage PFC Emissions at Dubal // Light Metals. 2013. P. 859–864. Режим доступа: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-319-65136-1_146 (дата обращения: 09.11.2023).

[5] Справочник по удельным показателям выбросов загрязняющих веществ в атмосферу для некоторых производств – основных источников загрязнения атмосферы. СПб.: НИИ Атмосфера, Метеорологический Синтезирующий Центр Восток, 2001. 116 с.

Информация об авторах / Information about the Authors

Мадонов Данил Константинович,
магистрант,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
madonov1997@mail.ru

Danil K. Madonov,
Undergraduate,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
madonov1997@mail.ru

Дранишников Иван Иванович,
студент,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
Ivandran123@gmail.com

Ivan I. Dranishnivov,
Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
Ivandran123@gmail.com

Сысоев Иван Алексеевич,
к.т.н., доцент,
доцент кафедры металлургии цветных металлов,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
ivansys@istu.edu

Ivan A. Sysoev,
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,
Associate Professor, Non-Ferrous Metals Metallurgy Department,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
ivansys@istu.edu

УДК 669.782

Обзор методов рафинирования металлургического кремния

© И.А. Другов, А.А. Тютрин

Иркутский национальный исследовательский технический университет, г. Иркутск, Российская Федерация

Аннотация. Гидрометаллургические методы рафинирования кремния являются ключевыми технологиями для получения высокочистого кремния, который используется в различных промышленных секторах, таких как электроника, фотоэлектрика, полупроводниковые технологии и в производстве кремнийорганических материалов. Они позволяют улучшить качество и чистоту кремния, что делает его более привлекательным для использования в различных отраслях промышленности. Существуют два основных метода рафинирования: пирометаллургический и гидрометаллургический. Пирометаллургические методы могут включат продувку газами, такими как хлор, кислород, водород, воздух или пары воды, а также обработку расплава флюсами. Гидрометаллургические способы рафинирования металлургического кремния основаны на обработке порошка кремния неорганическими растворителями, при этом примеси, содержащиеся в материале, выщелачиваются и переходят в раствор. Рассмотрены такие способы, как очистка кремния в вакууме, удаление углерода, комбинированный метод очистки включающий несколько этапов обработки и химическое выщелачивание с участием металлов. В данной статье рассмотрены экспериментальные и теоретические данные по эффективности и надежности различных методов рафинирования кремния, которые помогают оптимизировать процессы производства и развивать новые технологии для получения еще более чистого кремния, а также потенциальные перспективы развития новых методов и улучшения существующих технологий для производства высококачественного кремния.

Ключевые слова: гидрометаллургия, металлургический кремний, рафинирование, кислотное выщелачивание

Review of metallurgical silicon refining methods

© Igor A. Drugov, Andrey A. Tyutrin

Irkutsk National Research Technical University, Irkutsk, Russian Federation

Abstract. Hydrometallurgical methods of silicon refining are key technologies for the production of high-purity silicon, which is used in various industrial sectors such as electronics, photovoltaics, semiconductor technology and in the production of organosilicon materials. They improve the quality and purity of silicon, making it more attractive for use in various industries. There are two main refining methods: pyrometallurgical and hydrometallurgical. Pyrometallurgical methods involve purging with gases such as chlorine, oxygen, hydrogen, air or water vapor, and fluxing the melt. Hydrometallurgical methods of refining metallurgical silicon are based on the treatment of silicon powder with inorganic solvents, whereby impurities in the material are leached out and transferred into solution. This article discusses such methods as purification of silicon in vacuum, carbon removal, combined method of purification including several stages of treatment and chemical leaching with the participation of metals. This article reviews experimental and theoretical data on the efficiency and reliability of various methods of silicon refining, which help to optimize production processes and develop new technologies to obtain even purer silicon, as well as potential prospects for the development of new methods and improvement of existing technologies for the production of high quality silicon.

Keywords: hydrometallurgy, silicon, refining, acid leaching

Введение

Металлургическая промышленность совершенствуется в соответствии с требованиями устойчивого развития. Внедрение новых технологий, повышение энергоэффективности и снижение негативного воздействия на окружающую среду являются основными факторами постоянного развития [1].

Одной из основных и энергоемких отраслей промышленности является металлургическое производство кремния. Кремний играет важную роль в создании разнообразных материалов и продуктов, необходимых для современного мира. Сплавы, кремнийорганические соединения, огнеупоры, полупроводники, волокнистые светодиоды для оптической связи – все они неотъемлемо связаны с использованием кремния. Ведущие страны-производители кремния, такие как Китай, Россия, Норвегия, США, Франция, Бразилия и Южная Америка, вносят значительный вклад в развитие этой отрасли. Их передовые технологии и высокий

уровень производства обеспечивают постоянное снабжение мирового рынка кремнием [2–4].

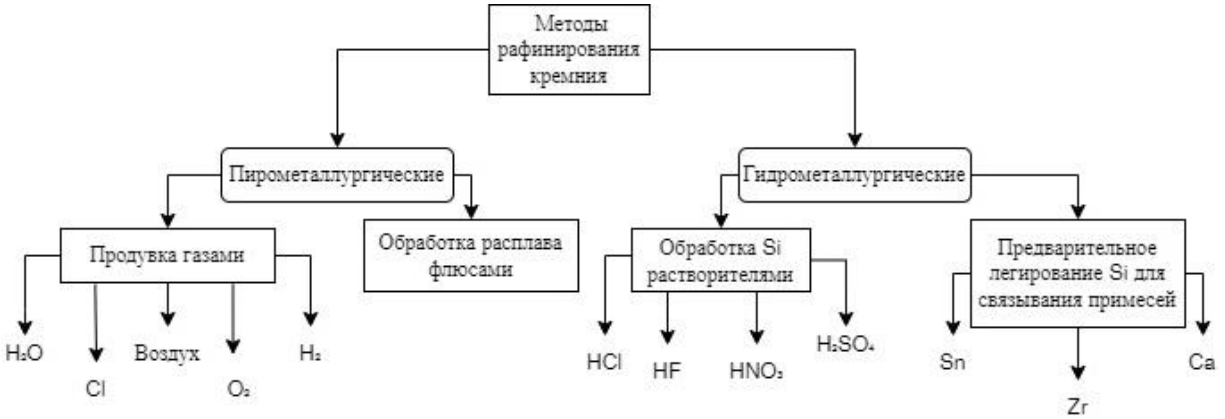
На АО Кремний, которое является крупнейшим предприятием в России и входит в состав ОК РУСАЛ, производится кристаллический кремний. Этот процесс осуществляется путем восстановления углеродом кремнезема в трехфазных руднотермических печах мощностью 16,5 и 25 МВ·А. Руднотермические печи оснащены углеграфитовыми электродами, а в качестве сырья используется кварцит. В качестве восстановителей в технологическом процессе применяется сочетание различных углеродсодержащих материалов. Эти материалы включают древесный уголь, нефтяной кокс и каменный уголь, обеспечивающие необходимые параметры процесса восстановления Si. Получаемый в РТП кремний содержит значительное количество примесей, таких как Al, Ca и др. Следующей стадией рафинирования кремния является окисления примесей металлов кислородом воздуха. Этот процесс позволяет получить товарный рафинированный продукт, который соответствует требованиям качества и может быть использован в различных отраслях промышленности [5–8].

Производство и очистка кремния нашли широкое применение в трех основных областях: сплав алюминия, силиконов и твердотельной электроники. Развитие фотоэлектрической промышленности в последние годы испытывает взрывной экономический рост по всему миру. Этот рост обусловлен увеличением спроса на фотоэлектрические модули, и ожидается, что он будет сохраняться и в ближайшие годы. Поскольку металлургический кремний является основным материалом для полупроводников и содержит примеси, его необходимо очищать, чтобы достичь максимальной чистоты [9].

В процессе плавки кремния основными источниками примесей являются сырье и другие материалы, такие как кварцит и углеродистые восстановители. Полученный металлургический кремний нельзя использовать для целей электронной промышленности или для создания преобразователей солнечной энергии из-за его высокого содержания примесей. При этом решающее влияние на содержание примесей оказывает чистота кварцитов и углеродистых восстановителей. Для получения высококачественного кремния используется кварцит с содержанием примесей менее 50–100 ppm и поэлементным контролем примесного состава. Однако даже после рафинирования некоторые примеси могут оставаться в кремниевом материале. Эти примеси могут оказывать значительное влияние на производительность и надежность электронных устройств, изготовленных из кремниевых пластин. Поэтому могут потребоваться дополнительные этапы очистки, такие как химическое травление, для дальнейшего удаления примесей и обеспечения чистоты кремниевого материала [10–12].

Способы рафинирования металлургического кремния

Очистка металлургического кремния играет важную роль в производстве высокотехнологичных продуктов, таких как полупроводники и солнечные батареи. Высокая чистота кремния необходима для обеспечения надежной работы этих устройств. Методы рафинирования можно разделить на пирометаллургические и гидрометаллургические процессы (рисунок).



Способы рафинирования кремния

Ученые предлагают способ, позволяющий выполнить очистку кремния до чистоты 99,9999 % [13]. Данное решение может быть использовано в технологии прямой очистки кремния от примесей с целью получения кремния для задач солнечной энергетики. Сущность изобретения заключается в расплавлении кремния в замкнутой вакуумной камере и регулировке температуры расплава, при этом обеспечивается давление порядка 10 Па и поддерживается температура расплава кремния в диапазоне от 1400 до 1600 °С. Согласно способу, расплав кремния обдувается увлажненным водородом, количество которого в смеси H_2 и H_2O не выходит за пределы диапазона от 200 до 900 молей из расчета на один моль воды. Таким образом, происходит одновременное интенсивное удаление легирующих примесей бора и фосфора из расплавленного кремния при отсутствии испарения Si.

Изобретение [14] относится к металлургии и может быть использовано для прямой очистки металлургического кремния от углерода без использования экологически опасных технологических операций до степени чистоты солнечного кремния, используемого в фотоэлектрических преобразователях солнечной энергии в электрическую. Получаемый результат достигается за счет того, что кремний (один кмоль) загружают в тигель, расплавляют с использованием нагревателей и постоянным перемешиванием при температуре чуть выше температуры плавления, около 1500 °С, и давлении, около 1,33 кПа, при обдувании поверхности расплава плазменной струей инертного газа Ar (n = 100 кмолей) с добавлением увлажненного водорода в приблизительном молярном соотношении $n(H_2)$: $n(H_2O)$ = 40:1. На начальной стадии углерод из расплава, при его обдувании водяным паром, уносится в основном в виде угарного газа CO. Угарный газ удаляется при небольших энергозатратах. Водород добавляется для предотвращения формирования твердой корки на поверхности расплава и на образование карбидов не оказывает влияния. На начальной стадии техпроцесса газ CO уносит из расплава углерод, поэтому содержание углерода сокращается и, как следствие, снижается вероятность и скорость образования CO. Последующие снижение давления атмосферы в камере до величины порядка 0,66 кПа с одновременным повышением температуры приблизительно до 1600 °С и уменьшением примерно в 2–4 раза содержания воды в плазменной струе до примерного уровня $n(H_2)$:$n(H_2O)$ = 1:100 позволяет восстановить скорость испарения CO до первоначального уровня.

Российский патент [15] предлагает очищать измельченный кремний в реакторе, до размера частиц менее 100 мкм. Далее реактор заполняют химически активным газом (хлором) и доводят до температуры 900–1410 °С электронагревателями, расположенными в рабочей зоне, при этом материал перемешивается. Порошок кремния выдерживают в рабочей зоне в течение, по крайней мере, одного часа, затем перегружают в плавильную камеру с чистым расплавленным кремнием и периодически производят частичный выпуск очищенного кремния в изложницу. Дополнительное повышение чистоты и производительности достигается тем, что перемешивание порошка выполняют вращением реактора вокруг продольной оси и продувкой газа через слой порошка. Данный способ позволяет получать кремний в виде слитков с чистотой около 99,9995 %.

Известен патент США, [16] в котором способ очистки предусматривает обработку расплавленного технического кремния силикатным расплавом, в котором содержится 2–30 % CaO, 5–35 % MgO, 0,5–28 % Al_2O_3, 45–70 % SiO_2 и <15 % CaF_2 или MgF_2, причем общее содержание (CaF_2+MgF_2) составляет 15–38 %. Все количества указаны в процентах от общей массы силикатного расплава. Авторы способа удаления примесей из расплава кремния предлагают удалять примеси путем обработки расплава, помещенного в сосуд, шлаком, содержащим преимущественно CaO-SiO_2 и имеющим способность удалять примеси, в частности бор, из расплава кремния. Шлак непрерывно добавляют к расплаву кремния, при этом шлак непрерывно инактивируют или удаляют из расплава кремния как только между шлаком и расплавом кремния достигается равновесие в отношении примесных элементов или элементов, подлежащих удалению.

Также существует метод очистки металлургического кремния с использованием ком-

бинации очистки растворителем и газовой фильтрации под давлением в сплаве Sn-Si [17]. Использовали металлургический кремний (99,6 %) и олово (99,99 %). Сначала металлургический кремний смешивали с оловом с образованием смеси. Затем температура поднимается до 1500 °C и выдерживается в течении одного часа в атмосфере аргона для расплавления смеси. Далее температура снижалась до температуры разделения (250–850 °C) со скоростью 3 °C в мин. и выдержкой в течение 30 мин., происходит кристаллизация кремния и выделение примесей. Далее следует процесс разделения с помощью давления (0,05–0,3 МПа), жидкое олово пропускалось через войлок из углеродного волокна. Нефильтрованная часть представлена кремнием, который дробят до 100 мкм и очищают соляной кислотой (70 °C в течении двух часов), в результате чего получают очищенный кремний. Было исследовано как изменение давления, температуры разделения и содержания кремния в сплаве влияет на эффективность процесса разделения. Результат фильтрации был улучшен при более высоком перепаде давления. Температура разделения мало влияет на эффективность разделения, тогда как более высокое содержание кремния в сплаве приводит к снижению эффективности разделения. Оптимальный результат для разделения был получен при p = 0,30 МПа, T = 250 °C, u(a) = 20 мас.%, в фильтрат выделилось 93,6 % олова, при этом почти весь кремний (80 %) был выделен. При этом большая часть примесей была устранена после двукратной очистки образца.

Был предложен новый метод химического выщелачивания с участием металлов для удаления примесей из кремния металлургического качества [18]. Для очистки использовали HF, HF+$AgNO_3$, HF+$AgNO_3$+H_2O_2. Результаты выщелачивания показывают, что наилучшая эффективность удаления была достигнута в сочетании HF+$AgNO_3$+H_2O_2. Концентрация примесей (Fe, Al, Ca, Ti, Mn, Ni, Cu, V, Cr, Ag, B и P) была снижена, чистота кремния увеличена с 99,55 до 99,99 %.

Одним из возможных способов очистки кремния является его обработка плавиковой кислотой [19]. Кремний крупностью 0,1 мкм выщелачивали HF в течении 12 ч при температуре 75 °C, таким образом было удалено 90 % примесей. Было выявлено, что значительное улучшение удаления примесей достигается за счет ультразвукового перемешивания благодаря акустическому потоку и кавитационному эффекту ультразвукового поля, что еще более способствует реакции между кислотой и металлическими примесями.

В одном из исследований было обнаружено, что некоторые добавки имеют сильное сродство к примесям [20]. Поэтому было предложено сочетание процессов легирования переходными металлами и кислотного выщелачивания для повышения эффективности удаления примесей. В эксперименте использовали Zr в качестве поглотителя примесей. Примеси Fe и Al адсорбировались в виде фаз Si-Zr-Fe и Si-Zr-Fe-Al. Данные фазы хорошо растворяются в последующем кислотном выщелачивании в смеси HCl + HF. После сочетания легированием Zr и процессов выщелачивания HCl + HF конечная фракция удаления всех примесей значительно увеличилась до 97,5 %.

Чистота кремния может быть улучшена добавкой Ca в расплавленный кремний, что приводит к осаждению $CaSi_2$ на границах зерен [21]. Мелкие зерна других примесей находятся в концентрированном состоянии в фазе дисилицида кальция. Реакция $CaSi_2$ с HCl при кислотном выщелачивании дает $3CaSi_3 + 6HCl + 3H_2O = Si_6H_6O_3 + 3CaCl_2 + 3H$. Куски кальцийсодержащего кремния распадаются во время выщелачивания на зерна кремния размером два мм и мелкозернистый материал, который легко отделяется от зерен кремния при промывке. Некоторые частицы примесей прилипают к кристаллам кремния и удаляются при втором выщелачивании плавиковой кислотой. Эффективность удаления примесей находится в диапазоне 70–90 %. Однако обработка выщелачиванием не эффективна для B, C, O. Было замечено, что добавка Ca, позволяет удалить P до относительно высоких значений.

В работе [22] выполнена серия экспериментов выщелачивания примесей кремния с использованием различных растворителей. Для проведения эксперимента использовали растворы соляной, серной и азотной кислот с концентрацией 10 %, а также 4 % плавиковую кислоту. Плавиковая кислота оказалась наиболее эффективной для перевода в раствор железа, алюминия и титана. При обработке

кремния соляной кислотой получены наилучшие результаты по переводу кальция в раствор выщелачивания. Использование смеси H_2SO_4, и HCl (при соотношении 1:3) позволило достичь высоких значений массовых концентраций примесей в растворе выщелачивания. Степень очистки от железа составила 33,32 %, алюминия 54,64 %, кальция 65,77 %, титана 15,64 %. При использовании смеси серной и плавиковой кислот при соотношении 1:1 были достигнуты наивысшие массовые концентрации примесей в растворе. Степень очистки от железа при этом составила 88,37 %, алюминия 81,85 %, кальция 94,62 %, титана 92,22 %. С точки зрения организации кислотной очистки кремния в промышленных условиях экономически и экологически целесообразнее выбирать смесь 10 % серной и соляной кислот в пропорции 1:3.

Заключение

В целом, проблема очистки кремния от примесей является сложной и трудной задачей, требующей пристального внимания к деталям и передовых методов очистки. На сегодняшний день чтобы очистить кремний от примесей необходимо задействовать огромные мощности предприятий. Однако успешно удалив примеси из кремния, можно производить высококачественные электронные устройства, необходимые для современных технологий.

Существуют множество способов повышения качества кремния как пирометаллургические, так и гидрометаллургические. Большинство рассматриваемых методов очистки кремния не нашли промышленного применения, т. к. связаны с большими энергетическими затратами. Другие способы рафинирования не позволяют очистить металлургический кремний до полупроводникового качества и требуются дополнительные стадии очистки, которые значительно повысят себестоимость рафинированного кремния. Поэтому требуются более эффективные способы очистки, одним из таких вариантов может выступать автоклавное выщелачивание примесей.

Список источников

1. Говорухин В.А., Кучина Е.В. Устойчивое развитие предприятий металлургической промышленности в контексте ESG-трансформации // Вестник ЮУрГУ. 2023. Т. 17. № 2. С. 92–100.
2. Тютрин А.А., Горохов А.Д., Копылова Я.О. Современное состояние производства кремния и ферросилиция в России и за рубежом // Молодежный вестник ИрГТУ. 2019. Т. 9. № 3. С. 93–97. Режим доступа: http://xn--b1agjigi1ai.xn--p1ai/journals/2019/03/articles/17 (дата обращения: 24.06.2023).
3. Катков О.М. Технология выплавки технического кремния. Иркутск: ЗАО «Кремний», 1999. 245 с.
4. Немчинова Н.В., Зайцева А.А. Повышение качества металлургического кремния путем кислотной очистки от примесей // iPolytech Journal. 2023. Т. 27. № 2. С. 436–448.
5. Гасик М.И., Гасик М.М. Электротермия кремния. Днепропетровск: Национальная металлургическая академия Украины, 2011. 456 с.
6. Попов С.И. Металлургия кремния в трехфазных руднотермических печах. Иркутск: ЗАО «Кремний», 2004. 237 с.
7. Хоанг Ван Виен, Тютрин А.А., Евсеев Н.В. Обзор методов переработки шлаков кремниевого производства // Молодежный вестник ИрГТУ. 2022. Т. 12. № 1. С. 35–40. Режим доступа: http://xn--b1agjigi1ai.xn--p1ai/journals/2022/01/articles/05 (дата обращения: 23.06.2023).
8. Немчинова Н.В., Тютрин А.А., Хоанг Ван Виен, Будько Т.В. О способах рафинирования кремния // Молодежный вестник ИрГТУ. 2022. Т. 12. № 4. С. 924–934. Режим доступа: http://xn--b1agjigi1ai.xn--p1ai/journals/2022/04/articles/38 (дата обращения: 24.06.2023).
9. Ciftja A., Engh T.A.,Tangstad M. Refining and Recycling of Silicon: A Review. Trondheim: Norwegian University of Science and Technology, 2008. P. 3–20.
10. Немчинова Н.В., Тютрин А.А., Скольникова Ю.В., Фереферова Т.Т. Аналитические исследования сырья и продуктов кремниевого производства // Журнал Сиб. Фед. Унив. 2017. Т. 10. С. 37–48.
11. Колобов Г.А., Критская Т.В. Рафинирование кремния // Металургія (Наукові праці ЗДІА). 2009. № 20. С. 77–83. Режим доступа: https://old-zdia.znu.edu.ua/gazeta/METALURG_23_19.pdf (дата обращения: 25.06.2023).
12. Тютрин А.А., Фереферова Т.Т. Применение современных методов анализа для исследования шлаков кремниевого производства // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2016. Т. 20. № 9 (116). С. 139–146.
13. Пат. № RU2693172C1, Российская Федерация, C01B 33/037. Способ очистки металлургического кремния от примесей / С.М. Карабанов, А.А. Трубицын, Д.В. Суворов, Е.В. Сливкин, Д.Ю. Тарабрин, А.С. Карабанов, О.А. Беляков; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет» ФГБОУ ВО «РГРТУ». Заявл. 09.10.2018; опубл. 01.07.2019. Бюл. № 19.

14. Пат. № RU2707053C1, Российская Федерация, C22B 9/22, C01B 33/037. Способ очистки кремния от углерода / С.М. Карабанов, А.А. Трубицын, Д.В. Суворов, Е.В. Сливкин, Д.Ю. Тарабрин, А.С. Карабанов, О.А. Беляков; заявитель и патентообладатель Федеральное государственное бюджетное учреждение высшего образования «Рязанский государственный радиотехнический университет» ФГБОУ ВО «РГРТУ». Заявл. 25.12.2018; опубл. 21.11.2019. Бюл. № 33.
15. Пат. № 2415080, Российская Федерация, C01B 33/037. Способ и установка для очистки кремния / В.В. Заддэ, А.К. Лесников, П.А. Лесников, Д.С. Стребков; заявитель и патентообладатель ГНУ ВИЭСХ Россельхозакадемии (RU). Заявл. 30.12.2008; опубл. 10.07.2010.
16. Пат. № 2098354, Российская Федерация, C01B33/037, C22B9/04. Способ удаления примесей из расплава кремния / А. Сшей; заявитель и патентообладатель Элкем А/С (NO). Заявл. 31.08.1995; опубл. 10.12.1997.
17. Tianyang Li, Lei Guo, Zhe Wang, Zhancheng Guo Purification of metallurgical-grade silicon combining Sn–Si solvent refining with gas pressure filtration // RSC Adv. 2020. Vol. 10. P. 11435–11443. https://doi.org/10.1039/C9RA09077K
18. Fengshuo Xi, Hongqi Cui, Tingting Yang, Shaoyuan Li, Wenhui Ma, Xiuhua Chen [и др.] Removal of impurities from metallurgical grade silicon with metal assisted chemical leaching // Hydrometallurgy. 2018. Vol. 178. P. 250–255. https://doi.org/10.1016/J.HYDROMET.2018.05.013
19. Ma Xiaodong, Zhang Jian, Wang Tongmin, Li Tingju Hydrometallurgical purification of metallurgical grade silicon // Rare Metals. 2009. Vol. 221. P. 221–225. https://doi.org/10.1007/s12598-009-0043-1
20. Chen Chen, Jingwei Li, Jian Chen, Boyuan Ban, Possibility of Complete Collecting Eutectic Si and Primary Si as Purified Si During Al-Si Solvent Refining with Zr Additions // Silicon. 2022. Vol. 14. P. 11097–11108. https://doi.org/10.1007/s12633-022-01851-z
21. Jafar Safarian, Gabriella Tranell, Merete Tangstad Processes for Upgrading Metallurgical Grade Silicon to Solar Grade Silicon // Ehergy Procedia. 2012. Vol. 20. P. 88–97. https://doi.org/10.1016/j.egypro.2012.03.011
22. Немчинова Н.В., Тютрин А.А., Зайцева А.А. Гидрометаллургическое рафинирование металлургического кремния // Известия высших учебных заведений. Черная Металлургия. 2023. Т. 66. № 2. С. 215–221.

Информация об авторах / Information about the Authors

Другов Игорь Александрович,
магистрант,
Институт высоких технологий,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
drugoffig@yandex.ru

Igor A. Drugov,
Master's Student,
Institute of High Technologies,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
drugoffig@yandex.ru

Тютрин Андрей Александрович,
к.т.н., доцент,
доцент кафедры металлургии цветных металлов,
Иркутский национальный исследовательский технический университет,
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83,
Российская Федерация
an.tu@inbox.ru

Andrey A. Tyutrin,
Cand. Sci. (Eng.), Associate Professor,
Associate Professor, Department of Non-Ferrous Metals Metallurgy,
Irkutsk National Research Technical University,
83 Lermontov St., Irkutsk 664074,
Russian Federation
an.tu@inbox.ru

Молодежный вестник ИрГТУ

Сетевое издание

Том 13 № 4 2023

Редакторы И.П. Маркина
Е.В. Шешуков
Верстка Ф.А. Посысоева

Выход в свет 28.12.2023 г.
ФГБОУ ВО «Иркутский национальный исследовательский технический университет»
664074, г. Иркутск, ул. Лермонтова, 83