



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru



№ 4(14)

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-
МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

МОСКВА, 2018



НАУЧНЫЙ ФОРУМ: ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО- МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

*Сборник статей по материалам XIV международной
научно-практической конференции*

№ 4 (14)
Апрель 2018 г.

Издается с декабря 2016 года

Москва
2018

УДК 51/53+62

ББК 22+3

НЗ4

Председатель редколлегии:

Лебедева Надежда Анатольевна – доктор философии в области культурологии, профессор философии Международной кадровой академии, г. Киев, член Евразийской Академии Телевидения и Радио.

Редакционная коллегия:

Ахмеднабиев Расул Магомедович – канд. техн. наук, доц. кафедры строительных материалов Полтавского инженерно-строительного института, Украина, г. Полтава;

Данилов Олег Сергеевич – канд. техн. наук, научный сотрудник Дальневосточного федерального университета;

Маршалов Олег Викторович – канд. техн. наук, начальник учебного отдела филиала ФГАОУ ВО "Южно-Уральский государственный университет" (НИУ), Россия, г. Златоуст.

НЗ4 Научный форум: Технические и физико-математические науки: сб. ст. по материалам XIV междунар. науч.-практ. конф. – № 4 (14). – М.: Изд. «МЦНО», 2018. – 86 с.

ISSN 2541-8394

Статьи, принятые к публикации, размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ISSN 2541-8394

ББК 22+3

© «МЦНО», 2018

Оглавление

Раздел 1. Технические науки	6
1.1. Информатика, вычислительная техника и управление	6
ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ИНТЕРНЕТ ПОДДЕРЖКИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАД АБИТУРИЕНТОВ Гриценко Екатерина Михайловна Доронина Татьяна Викторовна Бабатенко Дмитрий Геннадьевич	6
ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ Муханов Константин Анатольевич	11
ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА ОБЪЕДИНЕННОГО ПРИНЦИПА МАКСИМУМА, ОПТИМАЛЬНОГО ПО «МИНИМУМУ РАСХОДА УПРАВЛЕНИЯ Пугачев Игорь Владимирович Павлова Ирина Васильевна Салих Билал Ахмед Салих	18
ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕДИНЕННОГО ПРИНЦИПА МАКСИМУМА Пугачев Игорь Владимирович Павлова Ирина Васильевна Ерошенко Арина Арамаисовна	25
РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ МЕХАНИЗМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ ОБЪЕКТОВ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ 8-РАЗРЯДНОГО МИКРОКОНТРОЛЛЕРА Царегородцев Евгений Леонидович Прокопенков Никита Александрович Рудюк Александр Сергеевич Балаганский Егор Валерьевич	32

1.2. Строительство и архитектура 40

ЦЕРКОВЬ ИКОНЫ БОЖЬЕЙ МАТЕРИ «ОДИГИТРИЯ»
ДОНСКОЙ МИТРОПОЛИИ В КОНТЕКСТЕ
РЕТРОСПЕКТИВИЗМА 40

Баханец Ксения Николаевна
Лапунова Кира Алексеевна

СТАНОВЛЕНИЕ РЕТРОСПЕКТИВИЗМА КАК
АРХИТЕКТУРНОГО СТИЛЯ В РОССИИ: РЕТРОСПЕКТИВА
В ХРАМОВОЙ КУЛЬТУРЕ ДОНСКИХ КАЗАКОВ 45

Баханец Ксения Николаевна
Петренко Любовь Константиновна
Сакевич Михаил Александрович

АРХИТЕКТУРА ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ СОВЕТСКОГО
ПЕРИОДА Г. АЛМАТЫ: ЗНАЧЕНИЕ И СОВРЕМЕННОЕ
СОСТОЯНИЕ 50

Лим Александр Вадимович
Глаудинова Мехрибану Бекримжановна

1.3. Транспорт 60

АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ДОСТАВКИ СЫПУЧИХ
ГРУЗОВ 60

Алексеев Антон Владимирович
Шунайлов Евгений Сергеевич

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТВОДА УШИРЕНИЯ ШИРИНЫ
РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ В КРИВЫХ МАЛЫХ РАДИУСОВ
НА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЯХ 64

Бутаков Владимир Максимович
Косенко Сергей Алексеевич

ИЗНОС АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ 73

Конобеев Павел Владимирович
Галченкова Виктория Юрьевна
Поздняков Сергей Дмитриевич
Чипизубов Никита Сергеевич

ПОТРЕБНОСТЬ СТАНЦИИ ЛЕДЯНАЯ В СОБСТВЕННОМ
МАНЕВРОВОМ ЛОКОМОТИВЕ, В СВЯЗИ
С УВЕЛИЧЕНИЕМ ОБЪЕМОВ ВЫГРУЗКИ К 2020 ГОДУ 76

Кошель Виктория Андреевна
Широков Альберт Павлович

Раздел 2. Физика	81
2.1. Физика магнитных явлений	81
ЗАГАДКА ЯВЛЕНИЯ МАГНЕТИЗМА	81
Новиков Алексей Алексеевич	

РАЗДЕЛ 1.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

1.1. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА ИНТЕРНЕТ-ПОДДЕРЖКИ ОРГАНИЗАЦИИ И ПРОВЕДЕНИЯ ОЛИМПИАД АБИТУРИЕНТОВ

Гриценко Екатерина Михайловна

*канд. техн. наук, доцент, зам. директора ИИТК по УМР,
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск*

Доронина Татьяна Викторовна

*старший преподаватель,
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск*

Бабатенко Дмитрий Геннадьевич

*студент,
Сибирский государственный университет науки и технологий
имени академика М.Ф. Решетнева,
РФ, г. Красноярск*

INFORMATION SYSTEM OF INTERNET SUPPORT FOR ORGANIZATION AND HOLDING OF THE OLYMPIADS OF ENTRANTS

Ekaterina Gritsenko

*Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Deputy.
Director of the IITK for URI,
Siberian State University of Science and Technology
named after Academician M.F. Reshetnev,
Russia, Krasnoyarsk.*

Tatyana Doronina

*Senior Lecturer, Siberian State University of Science and Technology
named after Academician M.F. Reshetnev,
Russia, Krasnoyarsk*

Dmitry Babatenko

*student, Siberian State University of Science and Technology
named after Academician M.F. Reshetnev,
Russia, Krasnoyarsk*

Аннотация. В данной статье идет описание создания информационной системы интернет-поддержки организации и проведения олимпиад абитуриентов и основные этапы разработки. Описан основной функционал пользователей при работе с данной системой.

Abstract. This article describes the creation of an information system for online support for the organization and conduct of olympiads entrants and the main stages of development. The main user functionality is described when working with this system.

Ключевые слова: информационная система; разработка; проектирование; пользователь; страница; абитуриент; олимпиада.

Keywords: Information system; development; design; user; page; entrant; olympiad.

В настоящее время информационные технологии это неотъемлемая часть жизни человека. Каждый второй человек пользуется услугами сети интернет. Интернет в современном мире позволяет совершать покупки, не выходя из дома, работать, обучаться и просто совершать обмен информацией между пользователями. Важную роль информационные технологии имеют в образовательных процессах, связанные

с решением задач. Они могут стать не только средством обучения, но и также важным аргументом в стимулировании интереса к точным и естественным наукам. В настоящий момент проведение олимпиад очень востребовано, особенно стало популярно проводить предварительный (дистанционный тур). Где, не выходя из дома, ребенок может в непринужденной и комфортной обстановке подготовиться к очному туру или просто проверить свой уровень знаний в той или иной области.

Целью данной работы являлась разработка информационной системы интернет-поддержки организации и проведения олимпиад абитуриентов факультета довузовской и фундаментальной подготовки СибГУ, обеспечивающей поддержку деятельности данной системы в сети интернет.

Пользователи данной информационной системы могут познакомиться с правилами проведения олимпиады, узнать основную информацию об олимпиаде, задать интересующие вопросы непосредственно организатору олимпиады, а также следить за новостями. Кроме того, пользователь может зарегистрироваться в системе, и в дальнейшем попробовать свои силы в дистанционном туре олимпиады.

При проектировании были учтены требования, которые необходимо предоставить пользователю об олимпиаде, они включают в себя:

- Полное название олимпиады;
- Расписание очных и заочных туров олимпиады;
- Официальные документы олимпиады;
- Информация о правилах проведения;
- Информация о правилах приема в вуз для абитуриентов;
- Контактные данные учреждения;
- Блок сообщества социальной сети «Вконтакте» олимпиады.

При постановке задачи были выдвинуты следующие требования информационной безопасности для разрабатываемого сайта:

1. Обеспечить вход в администраторскую часть сайта только после правильного указания пользователем логина и пароля;
2. Обеспечить вход пользователя в пользовательскую часть сайта только после правильного указания пользователем логина и пароля;
3. Обеспечить шифрование пароля администратора, редакторов и пользователей сайта в базе данных сайта;
4. Необходимо проводить мероприятия по резервному копированию как файлов сайта, так баз данных.

Разработки сайта включала в себя два этапа. Первый этап верстка сайта. Второй этап создания сайта. Это этап программирования и интеграция его с системой управления контентом WordPress.

Сайт интернет-поддержки организации и проведения олимпиад для абитуриентов представляет собой набор шаблонных страниц. Перечень данных страниц:

1. Главная страница сайта;
2. Страница, документы;
3. Страница расписание;
4. Страница сайта содержащая запись(новость);
5. Страница абитуриентам;
6. Страница вопрос-ответ;
7. Страница олимпиада;
8. Страница регистрации;
9. Страница восстановления пароля;
10. Страница профиля.

На рисунке 1 представлена главная страница сайта, на рисунке 2 представлена страница регистрации абитуриента на сайте.



Рисунок 1. Главная страница сайта




ГЛАВНАЯ	ДОКУМЕНТЫ	РАСПИСАНИЕ	АБИТУРИЕНТАМ	ОЛИМПИАДА	ВОПРОС-ОТВЕТ
Регистрация					
Зарегистрироваться на этом сайте					
Имя пользователя					
E-mail					
Пароль					
Подтвердите пароль					
<input type="button" value="Регистрация"/>					
» Войти Забыли пароль? «					
Имя пользователя или e-mail					
Пароль					
<input type="checkbox"/> Запомнить меня <input type="button" value="Войти"/>					
» Регистрация «					
» Забыли пароль? «					
					
					
					

Рисунок 2. Страница регистрации абитуриента на сайте

Пользователи данной информационной системы смогут ознакомиться с правилами проведения олимпиады, узнать основную информацию об олимпиаде, задать интересующие вопросы непосредственно организатору олимпиады, а также следить за новостями. Кроме того, пользователь может зарегистрироваться в системе, и в дальнейшем попробовать свои силы в дистанционном туре олимпиады.

Список литературы:

1. Влад. В. Головач Дизайн пользовательского интерфейса. Usethics. 146 с.
2. Калинина Н.А. Методы и средства защиты информации, учебное пособие для студентов / Красноярск: СибГТУ, 2009. – 196 с.
3. Макфарланд Д., CSS: The Missing Manual (Новая большая книга CSS) – Санкт-Петербург: Питер, 2016. – 720 с.: ил.
4. Мартин Грабер. SQL. Справочное руководство [Текст] / Грабер Мартин – М.: Лори; Издание 2-е – Москва, 2001. - 354 с.
5. Пайлон Д. UML 2.0 для программистов [Текст] / Д. Пайлон, Н. Питмен – Санкт-Петербург: Питер, 2012. – 240 с.

ИДЕНТИФИКАЦИЯ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДА ДЕЙСТВИТЕЛЬНОЙ ИНТЕРПОЛЯЦИИ

Муханов Константин Анатольевич

*аспирант,
Московский технологический университет,
РФ, г. Москва*

THE IDENTIFICATION OF CONTROL SYSTEMS BY REAL INTERPOLATION METHOD

Konstantin Mukhanov

*PhD student,
Moscow Technological University,
Russia, Moscow*

Аннотация. Задача составления математической модели систем автоматического управления являются важной составляющей в изучении этих систем. Среди этих задач, идентификация играет очень важную роль. В данной статье рассматривается подход к идентификации САУ с использованием метода действительной интерполяции.

Abstract. Getting the mathematical models of automatic control systems is an important task in the study of these systems. Among these tasks, identification plays a very important role. In this paper, one of the approaches to the identification of automatic control systems based on the real interpolation method, is proposed.

Ключевые слова: системы автоматического управления; идентификация; параметрическая идентификация.

Keywords: automatic control systems; identification; parametric identification.

Получение математического описания систем автоматического управления (*далее САУ*) – это важная задача в изучении САУ. Среди этих задач, идентификация систем с распределёнными параметрами является наиболее сложной, и играет наиболее важную роль. Система с распределёнными параметрами (*далее СРП*) – это система, где вход, выход и даже параметры могут варьироваться одновременно в

пространстве и времени. Полная динамика СРП представлена уравнением в частных производных. Это уравнение не имеет известного аналитического решения и должно быть решено численно [1]. Несколько типичных примеров включают тепловой процесс, процесс в жидкой среде, вибрацию, и гибкий луч [2, 3]. Отличие системы с распределёнными параметрами от системы с сосредоточенными параметрами (далее ССП) в том, что передаточная функция описывается уравнениями в частных производных с граничными условиями [3].

В широком смысле, идентификация СРП может быть классифицирована на две группы: идентификация известной структуры СРП и идентификация неизвестной структуры СРП [4]. Для известной СРП, описание её уравнения в частных производных, полученное от первого принципа знания, может дать точное описание системы. Используя подходящие функции пространственного базиса, природа времени-пространства может быть разделена. Тогда подходящий метод упрощения модели может аппроксимировать бесконечномерную систему в обыкновенные дифференциальные уравнения (ОДУ) конечного порядка. Линеаризации систем с распределёнными параметрами посвящены исследования статей, например: аналитический метод [5], линейный метод [6], спектральный метод [7]. Аналитические методы для достижения этой цели не применимы. Использование численных методов имеет значительные помехи. В самом распространённом частотном методе, действительная и мнимая компоненты должны быть разделены. Для комплексной передаточной функции, использование частотного метода почти невозможно.

Для неизвестных СРП, идентификация системы развивается далее от моделирования работы известной СРП. Дополнительная работа нужна в следующих двух ситуациях. Одна – это то, что структура уравнения в частных производных доступна только с несколькими неизвестными параметрами, что требует оценку параметров СРП. Другая ситуация – то, что структура уравнения в частных производных неизвестна, что требует оформления структуры и оценки параметров СРП. Идентификация СРП использует интеллектуальный метод: нейронная сеть [8], метод обучения [9, 10], или другой метод, использующий генетический алгоритм.

Преимущество интеллектуальных методов в том, что они могут работать с отсутствующей моделью данных, или неизвестной структурой. Однако, эти методы имеют высокую сложность и требуют большого количества вычислительных ресурсов.

Повсеместно в теории и практике автоматического управления, операция метода получения модели динамики систем состоит в определении соотношения «вход-выход» между двумя точками системы,

проводя описания в форме комплексных передаточных функций. Передаточные функции СРП сложные, содержащие иррациональные и/или трансцендентные компоненты. Передаточные функции этих систем обычно имеют форму как в формуле (1) [11]. Из-за присутствия иррациональных и/или трансцендентных компонент в передаточной функции, которые не позволяют использовать методы и значения систем с сосредоточенными параметрами.

$$W(s) = W(e^{-\sqrt{T_1}s}, \frac{1}{\sqrt{T_2}s}, \sqrt{s}, sh\sqrt{T_3}s, ch\sqrt{T_4}s, sh\sqrt{as^2 + bs + c}, \dots) \quad (1)$$

В этой статье рассматривается следующая задача: идентификация систем с распределёнными параметрами, имеющих передаточную функцию только с иррациональными компонентами. Дробно-упорядоченная передаточная функция дана в следующем виде [12]:

$$G(s) = \frac{1}{a_n s^{\beta_n} + a_{n-1} s^{\beta_{n-1}} + a_1 s^{\beta_1} + a_0 s^{\beta_0}} \quad (2),$$

где: $\beta_k, (k=0,1,\dots,n)$ произвольное действительное число, а $\beta_n > \beta_{n-1} > \dots > \beta_1 > \beta_0 > 0$, $a_k (k=0,1,\dots,n)$ произвольная константа.

Нахождение даже нескольких коэффициентов в (2) всегда сложно, и в большинстве случаев невозможно. Таким образом, на сегодняшний день простой путь идентификации – нахождение аппроксимирующих моделей системы в классе дробных передаточных функций. Другими словами, настоящая система с распределёнными параметрами описывает модель, соответствующую системе с сосредоточенными параметрами. Естественно, метод редукции (упрощения) упрощает задачу идентификации, но немедленно представляет ошибку в решении в этой и будущих проблемах решения [13].

В этой статье предлагаемый подход основан на методе действительной интерполяции, который характеризуется двумя главными особенностями. Первая особенность включает в себя операторный метод, в котором проблема решена в мнимом поле, где вычисление имеет некоторые расширения. Вторая особенность – то, что модели в методе действительной интерполяции являются функцией действительного переменного. Классическое операторное описание динамических систем это комплексные (в случае преобразования Лапласа) или мнимые (в случае преобразования Фурье) переменные. Переход к численным моделям в этих случаях требует рассмотрения трехмерного представления или разделения действительных и мнимых переменных. Из-за присутствия иррациональных компонент, даже с надёжными простыми выражениями, постоянно этот переход был бы невозможен.

Когда препятствия при использовании метода действительной интерполяции удалены.

Метод действительной интерполяции является одним из методов, которые работают над математическим описанием мнимой области. Этот метод основан на действительном интегральном преобразовании,

$$F(\delta) = \int_0^{\infty} f(t)e^{-\delta t} dt, \delta \in [C, \infty), C \geq 0 \quad (3)$$

Которое присваивает оригиналу $f(t)$ изображение $F(\delta)$ как функцию действительной переменной δ . Формула прямого преобразования (3) может считаться особым случаем прямого преобразования Лапласа с помощью замены комплексной переменной $p = \delta + j\omega$ для действительной переменной δ . Другой шаг по направлению к развитию инструментов метода – переход от непрерывных функций $F(\delta)$ к их дискретной форме, используя вычислительные ресурсы и численные методы. Для этих целей, метод действительной интерполяции представлен численными характеристиками $\{F(\delta_i)\}_\eta$. Они получены как множество значений функции $F(\delta)$ в узлах $\delta_i=1,2,\dots,\eta$, где η – количество элементов численной характеристики, называемое её размерностью.

Выбор интерполяции δ_i является первым шагом в переходе к дискретной форме, что оказывает значительное влияние на численное решение и точность проблем решения. Распределение узлов в простейшем случае равномерное. Другое важное преимущество метода действительной интерполяции – это перекрёстные свойства (cross-conversion properties) [11]. Это обуславливает тот факт, что поведение функции $F(\delta)$ для больших значений аргумента δ определено в основном поведением оригинала $f(t)$ для малых значений переменной t . В противоположном случае, результат тот же самый: поведение функции $F(\delta)$ для малых значений аргумента δ определяется в основном поведением оригинала $f(t)$ для больших значений переменной t [11].

Когда учитывается оригинал $f(t)$ динамических характеристик динамических систем, формула (3) приводит к операторной модели, которая при определённых условиях может считаться особыми случаями моделей, основанных на преобразовании Лапласа. Таким образом, заменяя в (3) функцию $f(t)$ на $h(t)$ – переходную функцию (*характеристика*) динамической системы, мы получаем передаточную функцию. Отсюда мы можем найти элементы дискретной модели системы, и её передаточную функцию выполняя процедуру дискретизации для узлов $\delta_i=1,2,\dots,\eta$

$$W(\delta_i) = \delta_i \int_0^{\infty} h(t)e^{-\delta_i t} dt, i = \overline{1, \eta} \quad (4)$$

Математическая модель системы в форме численной характеристики должна иметь однозначное отношение к оригинальной непрерывной действительной передаточной функции. Это соотношение может быть задано системой алгебраических уравнений:

$$W(\delta_i) = G(\delta_i) = \frac{1}{a_n \delta_i^{\beta_n} + a_{n-1} \delta_i^{\beta_{n-1}} + a_1 \delta_i^{\beta_1} + a_0 \delta_i^{\beta_0}} \quad (5)$$

Эта система уравнений является основой для определения численных значений коэффициентов желаемой передаточной функции.

Теперь перейдём к рассмотрению алгоритма идентификации систем управления с распределёнными параметрами, основанный на методе действительной интерполяции.

Задача параметрической идентификации систем управления с распределёнными параметрами состоит в определении неизвестных коэффициентов передаточной функции с данной структурой из экспериментальной переходной характеристики $h(t)$ путём достижения указанной точности (или лучшей точности в известной структуре модели), исходя из выбранного критерия. Основываясь на методе действительной интерполяции, развита последовательность действий, что может быть представлено следующим алгоритмом.

1. Выбор узлов интерполяции $\delta_i = 1, 2, \dots, \eta$ и определение размерности η численных характеристик.

2. Получение численных характеристик идентифицированного объекта $\{W(\delta_i)\}_\eta$.

3. Составление и решение уравнений в форме (5).

4. Достижение точности проблем решения в соответствии с критерием и коррекция решений, если необходимо.

Как уже упоминалось, выбор узлов интерполяции – это важный шаг, который влияет на последующие результаты в плане точности, количества операций и т. д. Выбор начинается с определения первого узла. Формула вычисления δ_1 определена из следующего условия: значение интеграла в (4) из-за отставания времени t_y уменьшается до незначительного числа $\Delta = 0.01 \div 0.05$, что удовлетворяет условию $h(t_y)e^{(\delta_1 t_y)} \leq \Delta$. Отсюда вычисленное выражение для узла δ_1 может быть таким, как показано ниже.

$$\delta_1 = \frac{-\ln\left(\frac{\Delta}{h(t_y)}\right)}{t_y} \quad (6)$$

Другие узлы определяются условием равномерного распределения: $\delta_i = i \delta_1, i = (2, \eta)$.

Задача следующего этапа состоит в получении численной характеристики по формуле (4). В реальных условиях, функция $h(t)$ определяется как результат эксперимента, представленный в виде графа или таблицы. По этой причине, в формуле (4) мы должны перейти к численному суммированию по формуле (7):

$$W(\delta_i) = \delta_i \sum_{j=0}^N h(t_j) e^{-\delta_i t_j}, i = \overline{1, \eta}, j = \overline{0, N} \quad (7)$$

Третий этап включает составление системы уравнений, основанных на численной характеристике $\{W(\delta_i)\}_\eta$. передаточной функции (3):

$$W(\delta_i) = G(\delta_i) = \frac{1}{a_n \delta_i^{\beta n} + a_{n-1} \delta_i^{\beta n-1} + a_{n-2} \delta_i^{\beta n-2} + \dots + a_0 \delta_i^{\beta 0}} \quad (8)$$

Для малого количества коэффициентов, возможно найти решение такой системы, используя стандартные вычислительные программные продукты.

Заключительный этап вычислительного процесса нацелен на подтверждение точности вычисления. Точность решения оценивается желаемым образом путём сравнения переходных характеристик – экспериментальная переходная характеристика $h(t)$ и переходная характеристика результирующей модели $h.M(t)$. В этом случае, высокая видимость и вероятность для улучшения решений достигнуты. Однако, этот привлекающий внимание вариант трудно осуществить, потому что передаточная функция содержит иррациональную составляющую, что практически делает невозможным получение оригинальной $h.M(t)$. Остаётся вариант аппроксимации изображения $G(s)$, использующей не прямые методы оценки точности, такие как частотные характеристики, или прямое сравнение коэффициентов если они известны. Таким образом, в качестве оценки точности предложенный метод идентификации системы с иррациональной передаточной функцией не есть конец считающейся проблемы, но есть инструмент ведущей к удовлетворительному решению.

В заключение стоит отметить, что предложенный метод может быть использован для настройки регулятора. Другое прямое применение – конструирование адаптивных регуляторов, работающих на принципе идентификации.

Список литературы:

1. J.A. Cunge, F.M. Holly, A Holly. Practical aspects of computational river hydraulics. Pitman Advanced Publishing Program. 1980.

2. Ruth Curtain, Kirsten Morris. Transfer functions of distributed parameter systems: A tutorial. *Automatica* 45. 2009.
3. W Harmon Ray. *Advanced process control*. New York: McGraw-Hill Book Company. 1981: 376.
4. Han-Xiong Li, Chenkun Qi. Modeling of distributed systems for applications-A synthesized review from time-space separation. *Journal of Process Control*. 2010.
5. Silviu, Dumitru Popescu, Laurent Lefevre, Ciprian Lupu. Identification of a distributed parameters system for Thermoenergetic Applications, *Automatics and Computer Science*. ICSCS. 2013.
6. Vicenç Puig, Joseba Quevedo, Teresa Escobet, Phillipe Charbonnaud, Eric Duviella. Identification and Control of an Open-flow Canal using LPV Models. 44th IEEE Conference on Decision and Control. 2005.
7. R Pintelon, J Schoukens. Parametric Identification of transfer Function in the Frequency Domain – A survey. *IEEE Transactions of automatic control*. 1994.
8. Constantin Volosencu. Identification of Distributed Parameter Systems, Based on Sensor Networks and Artificial Intelligence. *WSEAS Transactions On Systems*. 2008.
9. Xunde Dong, Cong Wang. Identification of a Class of Hyperbolic Distributed Parameter Systems via Deterministic Learning. *Third International Conference on Intelligent Control and Information Processing*. China. 2012.
10. Tao Peng, Cong Wang. Identification of A Class of Parabolic Distributed Paramete Systems via Deterministic Learning. *IEEE conference on Control and Automation*. New Zealand, 2009.
11. Goncharov VI. Real interpolation method in control automation issue. *Tomsk polytechnic university*. 2009: 219.
12. Igor Podlubny. Fractional-Order Systems and $PI^{\lambda}D^{\mu}$ controller. *IEEE transactions on automatic control*. 1999.
13. Tomislav B Šekara, Milan R Rapačić, Mihailo P Lazarević. An Efficient Method for Approximation of Non-Rational Transfer Functions. *Electronics*. 2013.

**ИССЛЕДОВАНИЕ РЕГУЛЯТОРА ОБЪЕДИНЕННОГО
ПРИНЦИПА МАКСИМУМА, ОПТИМАЛЬНОГО
ПО «МИНИМУМУ РАСХОДА УПРАВЛЕНИЯ**

Пугачев Игорь Владимирович

аспирант

*Донской государственной технологической университет,
РФ, г. Ростов- на- Дону*

Павлова Ирина Васильевна

канд. техн. наук, доцент

*Донской казачий государственный институт пищевых технологий
и бизнеса (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный университет технологий и управления
имени К.Г. Разумовского,
РФ, г. Ростов- на- Дону*

Салих Биал Ахмед Салих

магистрант

*Донской государственной технологической университет,
РФ, г. Ростов- на- Дону*

**STUDY OF THE REGULATOR BASED
ON THE COMBINED PRINCIPLE OF MAXIMUM,
OPTIMAL CONTROL FLOW RATE**

Igor Pugachev

*postgraduate Don state Technical University,
Russia, Rostov-on-Don*

Irina Pavlova

*candidate of Engineering Sciences, docent
Don Cossack state Institute of food technology and business (branch)
Federal state budgetary educational institution of higher professional
education "Moscow state University of technologies and management
named K.G. Razumovskiy,
Russia, Rostov-on-Don*

Salih Bilal Ahmed Salih
undergraduate Don state Technical University,
Russia, Rostov– on– Don

Работа выполнена по грантам РФФИ № 18-38-00937 мол_а,
№ 18-08-01494 А.

Аннотация. В данной работе предлагается новый метод аналитического конструирования оптимального регулятора, разработанный на основе объединенного принципе максимума. Этот метод требует решения краевой задачи и не подразумевает использование функции Беллмана.

Abstract. In this paper, we propose a new method of analytical design of the optimal regulator, based on the combined principle of maximum. Its application requires the solution of the boundary value problem and does not involve the use of Bellman function.

Ключевые слова: оптимальный регулятор; объединенный принцип максимума; динамическая система; краевая задача.

Keywords: optimal regulator; combined maximum principle; boundary value problem.

Введение. Для достижения эффективного функционирования современных управляющих систем в трудных условиях эксплуатации, необходимо постоянно контролировать их параметры. Это обеспечивает своевременную корректировку управляющих воздействий для дальнейшей стабилизации исправного состояния. Параметры оптимального регулятора, высчитываются по законам оптимального управления и минимизируют заданный функционал. Поэтому, в условиях, когда задача синтеза оптимального управления является неклассической, эффективным методом является объединенный принцип максимума [1]. В случаях, когда синтез закона оптимального управления рассчитывается по критерию Летова- Калмана [2-5], или функционала обобщенной работы Красовского А.А. [5]. В таких ситуациях, необходимо что бы, в законы управления были включены функции Беллмана в виде некоторой определенно- положительной формы. В известных принципах Л.С. Понтрягина, Р. Беллмана и методе Лагранжа [2-8] движение объекта записывается в виде систем дифференциальных уравнений, а условия оптимальности устанавливаются для фиксированного момента времени, то есть отыскиваются в начале программы оптимального управления. При этом решение задачи синтеза требует дополнительных гипотез.

В данной работе предлагается новый метод аналитического конструирования оптимального регулятора. Для его реализации необходимо перейти от оптимизационной задачи к краевой. Краевая задача не подразумевает использования функции Беллмана.

Постановка задачи. Необходимо синтезировать в аналитическом виде закон оптимального управления динамической системой. При условии, что движение обусловлено принципом Гамильтона-Остроградского из условия минимизации функционала:

$$J_1 = \frac{1}{2} \int_0^{t_k} \sum_{s=1}^n (x_s^2 - u_s^2) dt = \frac{1}{2} \int_0^{t_k} F(x, u) dt, s = \overline{1, n}, \quad (1)$$

где: $x = [x_1, \dots, x_n]$ - обобщенные координаты;

$u = [u_1, \dots, u_n]$ - искомые управления;

t_k - фиксированный момент времени,

n - число степеней свободы динамической системы.

Метод приведения от задачи синтеза оптимального управления к краевой задаче. Следует упомянуть, что в данном исследовании, разработка метода ограничена линейными уравнениями движения.

В таком случае, при использовании процедуры объединенного принципа максимума к расширенному функционалу [6-8], получаем:

$$J = \lambda R + J_1 = \int_0^{t_k} [\lambda(T + A) + F] dt \quad (2)$$

где: T - кинетическая энергия;

A - работа обобщенных сил,

λ - неопределенный множитель Лагранжа.

Исходя из этого, получаем, что первая асинхронная вариация этого функционала будет иметь вид:

$$\Delta J = [\lambda(A - T) + F]_0^{t_k} \Delta t + \sum_{s=1}^n \int_0^{t_k} \left[-\lambda \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_s} + \frac{\partial T}{\partial x_s} + u_s \right] \delta x_s + x_s \delta x_s + u_s \delta u_s \Big] dt$$

При условии, что время t_k фиксировано, то из этого получается, что первое слагаемое равно нулю, а из второго слагаемого получаются тождества:

$$\lambda \left(\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_s} + \frac{\partial T}{\partial x_s} + u_s \right) + x_s = 0, \quad s = \overline{1, n}, \quad (3)$$

$$\sum_{s=1}^n \int_0^{t_k} u_s \delta u_s = 0. \quad (4)$$

При проведении повторного синхронного варьирования уравнения (3), устанавливается связь между вариацией траектории и вариацией управления:

$$\lambda \left(-\frac{d}{dt} \delta \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_s} + \delta \frac{\partial T}{\partial x_s} + u_s \right) + \delta \dot{x}_s = 0. \quad (5)$$

В дальнейшем, после интегрирования по частям [9-14] и подстановка u_s из (3), и δu_s из (4), в условие оптимальности управления, приводит задачу синтеза оптимального управления к краевой задаче для фазовых координат.

Тогда, вариационная форма уравнений краевой задачи получает вид:

$$\sum_{s=1}^n \int_0^{t_k} \left(\frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_s} - \frac{\partial T}{\partial x_s} - \frac{1}{\lambda} x_s \right) \left(\frac{d}{dt} \delta \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_s} - \delta \frac{\partial T}{\partial x_s} - \frac{1}{\lambda} \delta \dot{x}_s \right) dt = 0, \quad (6)$$
$$t = 0, \quad x_s = x_s(0), \quad \dot{x}_s = \dot{x}_s(0),$$
$$t = t_k, \quad x_s = x_s(t_k), \quad \dot{x}_s = \dot{x}_s(t_k).$$

Исходя из этого, для конкретных случаев задач синтеза, необходимо проводить развёртывание этого уравнения. После того, как решение краевой задачи будет найдено, оптимальное управление получаем из уравнения:

$$u_s = \frac{d}{dt} \frac{\partial T}{\partial \dot{x}_s} - \frac{\partial T}{\partial x_s} - \frac{1}{\lambda} x_s, \quad s = \overline{1, n}. \quad (7)$$

Пример. Процедура синтеза в аналитическом виде закона оптимального управления [8-10], который стабилизирует движение объекта ($x = \dot{x} = 0$) для критерия качества, принимает вид:

$$J = \frac{1}{2} \int_0^{t_k} u^2 dt. \quad (8)$$

При этом, движение объекта задано уравнением:

$$\ddot{x} = n, \quad (9)$$
$$t = 0, \quad x_0 = 6, \quad \dot{x}_0 = 4,$$
$$t = t_k, \quad x_k = \dot{x}_k = 0.$$

Поэтому, в соответствии с вариационным уравнением (6) дифференциальное уравнение двухточечной краевой задачи имеет вид:

$$x^{IV} = 0. \quad (10)$$

Из этого следует, что решение принимает вид:

$$\begin{aligned} x &= \frac{1}{6}At^3 + \frac{1}{2}Bt^2 + Ct + D; \\ \dot{x} &= \frac{1}{2}At^2 + Bt + C; \\ U &= At + B. \end{aligned} \quad (11)$$

Из краевых условий (9), находятся постоянные интегрирования, которые принимают вид:

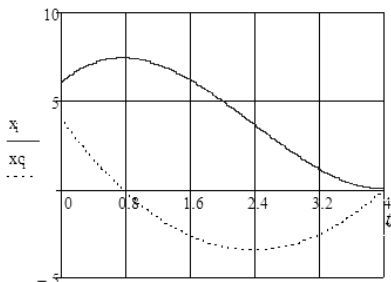
$$\begin{aligned} A &= -t_k^{-3} [12(x_k - x_0 - \dot{x}_0 t_k) - 6t_k(\dot{x}_k - \dot{x}_0)]; \\ B &= t_k^{-2} [6(x_k - x_0 - \dot{x}_0 t) - 2t_k(\dot{x}_k - \dot{x}_0)]; \\ C &= \dot{x}_0; \\ D &= x_0. \end{aligned} \quad (12)$$

Для исключения особенностей в конечный момент времени, в отличии от известного решения, предлагается использовать обратную связь:

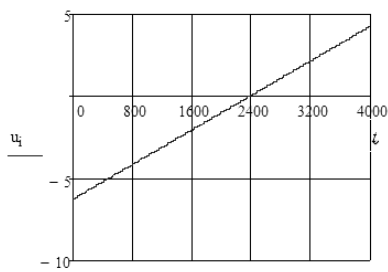
$$U(x, \dot{x}) = \frac{6A^2(x-D) + (6ABC - 2B^3)}{2A(\dot{x}-C) - (2B^2 - 6AC) + E}. \quad (13)$$

где: E - константа.

Полученные результаты расчетов, при заданных краевых условиях (9), предствлены на рисунке 1 (графиками $x_i = x(t)$, $xC_i = \dot{x}(t)$), на рисунке 2 (графиками $u_i = u(t)$) и на рисунке 3 (фазовым портретом движения объекта).



**Рисунок 1. Результаты
расчетов $x_i = x(t)$, $xC_i = \dot{x}(t)$**



**Рисунок 2. Результаты
расчетов $u_i = u(t)$**

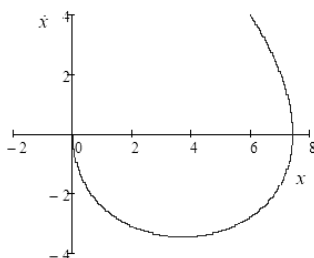


Рисунок 3. Фазовым портрет движения объекта $\dot{x} = \dot{x}(x_0)$

Заключение. Таким образом предложенное эвристическое решение в этой работе, позволяет исключить особенность в конечный момент времени. Это является существенным достоинством предлагаемого подхода. При этом, объединенный принцип максимума является более универсальным в отношении Принципа максимума Понтрягина и решает задачу синтеза для любых Лагранжевых систем.

Список литературы:

1. Залесков А.С., Калиенко И.В., Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Пугачев И.В. Объединенный принцип максимума в задаче структурного синтеза систем с заданным состоянием на основе функций Крылова // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 7-3. С. 67-71.
2. Lazarenko S.V., Pugachev I.V., Kostoglotov A.A., Deryabkin I.V., Andrashitov D.S. The synthesis of the algorithms for state estimation and the parameters of measurement converters based on the combined maximum principle in the problems of dynamic error correction // В сборнике: 2017 International Conference on Mechanical, System and Control Engineering, ICMSC 2017. С. 292-296.

3. Пугачев И.В., Андрашитов Д.С., Костоглотов А.А., Лазаренко С.В. Вариационный метод идентификации адаптивных систем с построением дополнительных инвариантов // Информационно измерительные и управляющие системы. 2016. Т. 14. № 11. С. 55-63.
4. Летов А.А. Синтез оптимальных систем // Оптимальные системы. Статистические: Труды II международного конгресса ИФАК. - М.: Наука, 1965. С. 33 – 41.
5. Красовский А.А. Системы автоматического управления полетом и их аналитическое конструирование. - М.: Наука, ТФМЛ, 1973. 560 с.
6. Павлова И.В., Болдырев А.В. Выбор пассивных компонентов в цепях управления IGBT // Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании. 2014. № 1 (1). С. 7-11.
7. Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Пугачев И.В., Манаенкова О.Н. Нечеткие алгоритмы управления объединенного принципа максимума // В сборнике: Транспорт: наука, образование, производство Сборник научных трудов Международной научно-практической конференции. 2017. С. 92-96.
8. Костоглотов А.А., Дерябкин И.В., Пугачев И.В. Синтез модели динамического процесса с нестационарными возмущениями в квазидетерминированном приближении на основе максимума функции обобщенной мощности // Современные тенденции развития и перспективы внедрения инновационных технологий в машиностроении, образовании и экономике. 2016. Т. 2. № 1. С. 79-87.
9. Kostoglotov A., Lazarenko S., Losev V., Pugachev I. The synthesis of adaptive multi-mode regulators based on combined control of the combined maximum principle // В сборнике: MATEC Web of Conferences 13. Сер. "13th International Scientific-Technical Conference "Dynamic of Technical Systems", DTS 2017" 2017. С. 05007.
10. Андрашитов Д.С., Костоглотов А.А., Костоглотов А.И., Лазаренко С.В., Ценных Б.М. Универсальный метод синтеза оптимальных управлений нелинейными Лагранжевыми динамическими системами // Инженерный вестник Дона. 2014. Т. 28. № 1. С. 2.
11. Андрашитов Д.С., Костоглотов А.А., Костоглотов А.И., Лазаренко С.В. Совмещенный синтез параметрического управления при стабилизации динамических объектов // Нелинейный мир. 2012. Т. 10. № 11. С. 810-818.
12. Лазаренко С.В. Метод оптимального управления с использованием принципа Гаусса // Информационно- измерительные и управляющие системы. 2013. Т. 11. № 12. С. 37-43.
13. Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Кузнецов А.А., Лосев В.А. структурный синтез терминальных управлений с использованием энергий ускорений с использованием энергии ускорений // Вестник Донского государственного технического университета. 2015. Т. 15. № 4 (83). С. 94-100.
14. Andrashitov D.S., Kostoglotov A.A., Kuznetsov A.A., Lazarenko S.V. Structural synthesis of lagrangian systems of automatic control with the use of first integrals of motion // Информационно- измерительные и управляющие системы. 2015. Т. 13. № 12. С. 12-18.

ИССЛЕДОВАНИЕ АЛГОРИТМА МНОГОПАРАМЕТРИЧЕСКОЙ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕДИНЕННОГО ПРИНЦИПА МАКСИМУМА

Пугачев Игорь Владимирович

аспирант

*Донской государственной технологической университет,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

Павлова Ирина Васильевна

канд. техн. наук, доцент

*Донской казачий государственный институт пищевых технологий
и бизнеса (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный университет технологий и управления
имени К.Г. Разумовского,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

Ерошенко Арина Арамаисовна

канд. техн. наук,

*Донской казачий государственный институт пищевых технологий
и бизнеса (филиал) федерального государственного бюджетного
образовательного учреждения высшего образования
«Московский государственный университет технологий и управления
имени К.Г. Разумовского,
РФ, г. Ростов-на-Дону*

STUDY OF ALGORITHM OF MULTIPARAMETER IDENTIFICATION OF THE COMBINED MAXIMUM PRINCIPLE

Igor Pugachev

*postgraduate Don state Technical University,
Russia, Rostov-on-Don*

Irina Pavlova

*Candidate of Engineering Sciences, docent
Don Cossack state Institute of food technology and business
Federal state budgetary educational institution of higher professional
education "Moscow state University of technologies and management
named K.G. Razumovskiy,
Russia, Rostov-on-Don*

Arina Eroshenko

*Candidate of Engineering Sciences,
Don Cossack state Institute of food technology and business
Federal state budgetary educational institution of higher professional
education "Moscow state University of technologies and management
named K.G. Razumovskiy,
Russia, Rostov-on-Don*

*Работа выполнена по грантам РФФИ № 18-38-00937 мол_а,
№ 18-08-01494 А*

Аннотация. В докладе предложен новый метод идентификации, полученный на основе аппарата асинхронного варьирования. Использование данного метода дает эффективный в плане точности оценок, скорости сходимости и снижения вычислительных затрат алгоритм идентификации параметров механических систем, что демонстрируется результатами численного моделирования процесса одновременной идентификации нескольких параметров динамической системы.

Abstract. The report proposes a new method of identification, obtained on the basis of the asynchronous variation apparatus. The use of this method provides an efficient algorithm for identifying the parameters of mechanical systems in terms of accuracy of estimates, convergence rate and reducing computational costs, which is demonstrated by the results of numerical simulation of the simultaneous identification of several parameters of the dynamic system.

Ключевые слова: идентификация; объединенный принцип максимума; динамическая система.

Keywords: identification; combined maximum principle; dynamic system.

Введение. Эффективное функционирование современных механических систем в сложных условиях эксплуатации достигается постоянным контролем их параметров, что позволяет обеспечить своевременную выработку корректирующих воздействий для стабилизации исправного состояния. При этом между вероятностью сохранения исправного состояния механического объекта и точностью контроля существует неразрывная связь, что определяет задачу повышения точности определения параметров чувствительных элементов систем диагностики и контроля как актуальную научную задачу. Один из наиболее общих подходов к её решению заключается в использовании методов идентификации [1].

Традиционно при реализации современных систем контроля используются методы идентификации, базирующиеся на принципах статистического синтеза и приводящие к алгоритмам адаптивной динамической фильтрации [2]. Однако необходимость расширения пространства состояний исходной системы, а также достаточно высокая степень эвристики алгоритмов адаптации приводят на практике к низкой точности и устойчивости получаемых решений.

Постановка задачи. Принято, что при движении системы из начального состояния $t = t_0$, $q(0) = [q_{10}, \dots, q_{n0}]^T$, $\dot{q}(0) = [\dot{q}_{10}, \dots, \dot{q}_{n0}]^T$, в конечное состояние $t = t_1$, $q(t_1) = [q_{11}, \dots, q_{n1}]^T$, $\dot{q}(t_1) = [\dot{q}_{11}, \dots, \dot{q}_{n1}]^T$, под действием обобщенных сил Q выполняется соотношение, аналогичное принципу Гамильтона – Остроградского для интеграла действия [3]

$$\delta R = \int_{t_0}^{t_1} (\delta T(q, \dot{q}) + \delta A(q, \dot{q})) dt = 0, \quad (1)$$

где: T – кинетическая энергия динамической системы,

q, \dot{q} – обобщенная координата и скорость,

A – работа обобщенной внешней силы,

t_0, t_1 – время начала и окончания процесса,

δ' – знак, обозначающий бесконечно малую величину, не являющуюся вариацией. Из требования (1) следует справедливость дифференциального уравнения Лагранжа второго рода [3-5]

$$\frac{\partial T(q, \dot{q})}{\partial q} - \frac{d}{dt} \frac{\partial T(q, \dot{q})}{\partial \dot{q}} + Q = 0, \quad Q \in L_2[t_0, t_1]. \quad (2)$$

Пусть форма уравнения (2) известна и имеет следующий вид

$$\ddot{q} = f(q, \dot{q}, z, t), \quad x(0) = x_0, \quad \dot{x}(0) = \dot{x}_0, \quad (3)$$

где: z – неизвестный параметр,

f – функция, непрерывная вместе со своими частными производными.

Пусть динамика идентифицируемого параметра z описывается уравнением

$$\ddot{z} = \eta, \quad z(0) = z_0, \quad \dot{z}(0) = \dot{z}_0, \quad \eta \in L_2[t_0, t_1], \quad (4)$$

где: η – возмущение, имеющее смысл управления.

Для (4) равенство, аналогичное (1), принимает вид

$$\delta W = \int_{t_0}^{t_1} (\delta T(z, \dot{z}) + \delta A(z, \dot{z})) dt = 0, \quad (5)$$

из которого вытекает уравнение Лагранжа второго рода в следующей форме

$$\frac{\partial T(z, \dot{z})}{\partial z} - \frac{d}{dt} \frac{\partial T(z, \dot{z})}{\partial \dot{z}} + \eta = 0, \quad (6)$$

где: T – кинетическая энергия динамики параметров,

A – работа возмущения.

Уравнение наблюдения имеет вид

$$y = H(q, t) + n(t), \quad (7)$$

где: y – наблюдение,

$H(q, t)$ – непрерывная вместе с частными производными функция,

$n(t)$ – белый гауссовский шум с известными локальными характеристиками.

Необходимо определить оценки параметра \hat{z} из условия минимума функционала невязки

$$J = \frac{1}{2} \beta \int_{t_0}^{t_1} [y(t) - H(\hat{q}, t)]^2 dt \rightarrow \min, \quad (8)$$

где: β – константа, характеризующая интенсивность шумов наблюдения [6].

Согласно [7-11] уравнения последовательной идентификации алгоритма многопараметрической вариационной идентификации динамических систем примет вид

$$\begin{aligned} \ddot{q} &= \hat{f} - \lambda^{-1} \hat{V} = \hat{f} + \lambda^{-1} \beta [y - H(\hat{q}, t)] \frac{\partial H}{\partial \dot{q}}, \hat{q}(0) = \hat{q}_0, \dot{\hat{q}}(0) = \dot{\hat{q}}_0, \\ \ddot{z} &= \mu^{-1} (\hat{\mu} \hat{z} + \hat{V}_z), \hat{z}(0) = \hat{z}_0, \dot{\hat{z}}(0) = \dot{\hat{z}}_0, \\ \ddot{G} &= \frac{\partial f}{\partial \hat{q}} \dot{G} + \frac{\partial f}{\partial \hat{q}} G + \frac{\partial f}{\partial \hat{z}} \dot{z}, G(0) = G_0, \dot{G}(0) = \dot{G}_0. \end{aligned} \quad (9)$$

Пример. Пусть неизвестны параметры динамической системы второго порядка [12-16]

$$\begin{aligned} \ddot{q} &= -z_0 \dot{q} - z_1 q - z_2 e^{-z_3 t} q^3, \\ q(0) &= 0, \quad \dot{q}(0) = 2, \quad \bar{z} = [3, 2, 2, 0.5]^T, \end{aligned} \quad (10)$$

а уравнение наблюдения имеет вид

$$y(t) = q(t). \quad (11)$$

Требуется идентифицировать параметры из условия минимума целевого функционала

$$J = \frac{1}{2} \int_{t_0}^{t_1} [y - \hat{q}]^2 dt \rightarrow \min. \quad (12)$$

Решение поставленной задачи (10) – (12) на основе синтезированного алгоритма многопараметрической вариационной идентификации (9) и использования метода интегральных связей определяется следующей системой уравнений

$$\begin{aligned} \ddot{\hat{q}} &= -\hat{z}_0 \dot{\hat{q}} - \hat{z}_1 \hat{q} - \hat{z}_2 e^{-\hat{z}_3 t} \hat{q}^3 + \lambda^{-1} [y - \hat{q}], \hat{q}(0) = 0, \dot{\hat{q}}(0) = 0, \\ \ddot{\hat{z}}_0 &= \mu^{-1} \frac{-|\dot{\hat{z}}_0| \dot{\hat{z}}_0}{L_0 |(y - \hat{q}) G_0| + C_0} - (y - \hat{q}) G_0, \hat{z}_0(0) = 0, L_0 = 0.5, C_0 = 0.2 \\ \ddot{\hat{z}}_1 &= \mu^{-1} \frac{-|\dot{\hat{z}}_1| \dot{\hat{z}}_1}{L_1 |(y - \hat{q}) G_1| + C_1} - (y - \hat{q}) G_1, \hat{z}_1(0) = 0, L_1 = 0.5, C_1 = 0.2 \\ \ddot{\hat{z}}_2 &= \mu^{-1} \frac{-|\dot{\hat{z}}_2| \dot{\hat{z}}_2}{L_2 |(y - \hat{q}) G_2| + C_2} - (y - \hat{q}) G_2, \hat{z}_2(0) = 0, L_2 = 0.15, C_2 = 0.2 \\ \ddot{\hat{z}}_3 &= \mu^{-1} \frac{-|\dot{\hat{z}}_3| \dot{\hat{z}}_3}{L_3 |(y - \hat{q}) G_3| + C_3} - (y - \hat{q}) G_3, \hat{z}_3(0) = 0, L_3 = 0.171, C_3 = 0.1 \\ \ddot{G}_0 &= -\dot{G}_0 \hat{z}_0 - [\hat{z}_1 + 3\hat{z}_2 e^{-\hat{z}_3 t} \hat{q}^2] G_0 - \dot{\hat{q}}, G_0(0) = \dot{G}_0(0) = 0, \\ \ddot{G}_1 &= -\dot{G}_1 \hat{z}_0 - [\hat{z}_1 + 3\hat{z}_2 e^{-\hat{z}_3 t} \hat{q}^2] G_1 - \hat{q}, G_1(0) = \dot{G}_1(0) = 0, \\ \ddot{G}_2 &= -\dot{G}_2 \hat{z}_0 - [\hat{z}_1 + 3\hat{z}_2 e^{-\hat{z}_3 t} \hat{q}^2] G_2 - e^{-\hat{z}_3 t} \hat{q}^3, G_2(0) = \dot{G}_2(0) = 0, \\ \ddot{G}_3 &= -\dot{G}_3 \hat{z}_0 - [\hat{z}_1 + 3\hat{z}_2 e^{-\hat{z}_3 t} \hat{q}^2] G_3 + \hat{z}_2 e^{-\hat{z}_3 t} \hat{q}^3 t, G_3(0) = \dot{G}_3(0) = 0. \end{aligned} \quad (13)$$

Результаты численного моделирования представлены на рисунках 1 - 4.

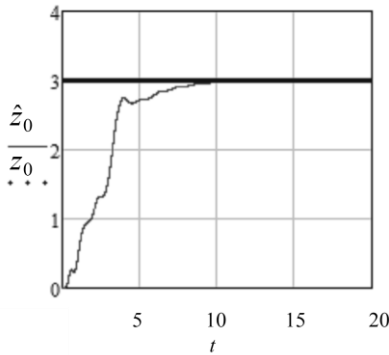


Рисунок 1. Идентификация коэффициента диссипации

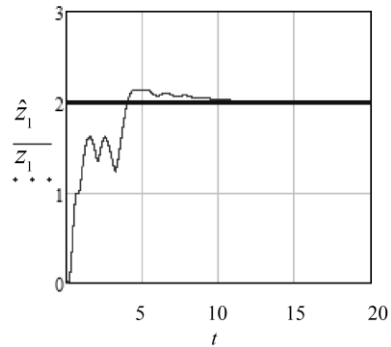


Рисунок 2. Идентификация коэффициента жесткости

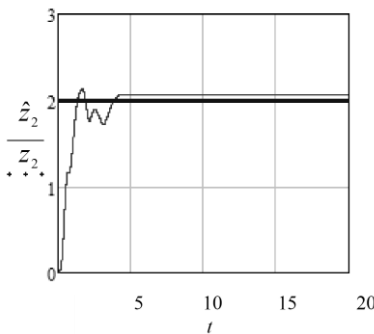


Рисунок 1. Идентификация первого коэффициента нелинейной упругости

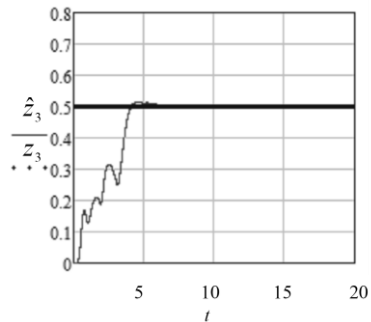


Рисунок 2. Идентификация второго коэффициента нелинейной упругости

Их анализ позволяет сделать вывод о работоспособности нового алгоритма. Относительная погрешность оценок параметров составляет соответственно $\delta z_0 = 0.15\%$, $\delta z_1 = 0.2\%$, $\delta z_2 = 0.5\%$, $\delta z_3 = 0\%$.

Список литературы:

1. Залесков А.С., Калиенко И.В., Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Пугачев И.В. Объединенный принцип максимума в задаче структурного синтеза систем с заданным состоянием на основе функций Крылова // Современные тенденции развития науки и технологий. 2015. № 7-3. С. 67-71.

2. Лурье А.И. Аналитическая механика. –М.: Государственное издательство физико - математической литературы, 1961. – 453 с.
3. Фарина А., Студер Ф. Цифровая обработка радиолокационной информации. Сопровождение целей: Перевод с англ. – М.: Радио и связь, 1993. – 319 с.
4. Kostoglotov A., Kuzin A., Lazarenko S., Pugachev I. The combined maximum principle in the problem of synthesis of an adaptive dynamic filter under conditions of disturbances in the measurement process // В сборнике: MATEC Web of Conferences 13. Сер. "13th International Scientific-Technical Conference "Dynamic of Technical Systems", DTS 2017" 2017. С. 05009.
5. Пугачев И.В., Андрашитов Д.С., Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Вариационный метод идентификации адаптивных динамических систем с построением дополнительных инвариантов // Информационно-измерительные и управляющие системы. 2016. Т. 14. № 11. С. 55-63.
6. Lazarenko S.V., Pugachev I.V., Kostoglotov A.A., Deryabkin I.V. The synthesis of algorithms for parameters estimation of adaptive systems // В сборнике: 2017 International Conference on Mechanical, System and Control Engineering, ICMSC 2017 2017. С. 267-271.
7. Lazarenko S.V., Pugachev I.V., Kostoglotov A.A., Deryabkin I.V., Andrashitov D.S. The synthesis of the algorithms for state estimation and the parameters of measurement converters based on the combined maximum principle in the problems of dynamic error correction // В сборнике: 2017 International Conference on Mechanical, System and Control Engineering, ICMSC 2017 2017. С. 292-296.
8. Костоглотов А.А., Дерябкин И.В., Пугачев И.В. Синтез модели динамического процесса с нестационарными возмущениями в квазидетерминированном приближении на основе максимума функции обобщенной мощности // Современные тенденции развития и перспективы внедрения инновационных технологий в машиностроении, образовании и экономике. 2016. Т. 2. № 1. С. 79-87.
9. Kostoglotov A., Lazarenko S., Losev V., Pugachev I. The synthesis of adaptive multi-mode regulators based on combined control of the combined maximum principle // В сборнике: MATEC Web of Conferences 13. Сер. "13th International Scientific-Technical Conference "Dynamic of Technical Systems", DTS 2017" 2017. С. 05007.
10. Павлова И.В., Болдырев А.В. Выбор пассивных компонентов в цепях управления IGBT // Современные проблемы и пути их решения в науке, производстве и образовании. 2014. № 1 (1). С. 7-11.
11. Сейдж Э.П., Мелс Д.Л. Идентификация систем управления. М.: Наука, 1974. – 246 с.
12. Костоглотов А.А., Костоглотов А.И., Лазаренко С.В., Ценных Б.М. Метод структурно-параметрической идентификации лагранжевых динамических систем в задачах обработки измерительной информации // Измерительная техника. 2014. № 2. С. 32-36.

13. Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Андрашитов Д.С., Кузин А.П. Идентификация параметров мэмс датчиков на базе вариационных принципов в задачах мониторинга железнодорожной инфраструктуры // Информатизация и связь. 2017. № 4. С. 50-55.
14. Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Андрашитов Д.С., Дерябкин И.В. Вариационный метод многопараметрической идентификации динамических систем на основе итерационной регуляризации // Успехи современной радиоэлектроники. 2012. № 6. С. 67-72.
15. Андрашитов Д.С., Дерябкин И.В., Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Ценных Б.М. Метод коррекции динамической погрешности акселерометра с текущей идентификацией его параметров на основе объединенного принципа максимума // Радиотехника. 2014. № 12. С. 17-23.
16. Костоглотов А.А., Лазаренко С.В., Андрашитов Д.С. Регуляризованный алгоритм многопараметрической вариационной идентификации динамических систем // Сервис в России и за рубежом. 2011. № 8 (27). С. 25-36.

**РАЗРАБОТКА МАТЕМАТИЧЕСКОЙ МОДЕЛИ
МЕХАНИЗМА ДЛЯ УПРАВЛЕНИЯ
ПРОСТРАНСТВЕННЫМ ПОЛОЖЕНИЕМ ОБЪЕКТОВ
С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО
КОМПЛЕКСА НА БАЗЕ 8-РАЗРЯДНОГО
МИКРОКОНТРОЛЛЕРА**

Царегородцев Евгений Леонидович

*канд. техн. наук, доцент,
Центр молодежного инновационного творчества,
РФ, г. Смоленск*

Прокопенков Никита Александрович

*студент,
Центр молодежного инновационного творчества,
РФ, г. Смоленск*

Рудюк Александр Сергеевич

*студент,
Центр молодежного инновационного творчества,
РФ, г. Смоленск*

Балаганский Егор Валерьевич

*студент филиала ФГБОУ ВО "НИУ "МЭИ",
РФ, г. Смоленск*

DEVELOPMENT OF A MATHEMATICAL MODEL OF THE MECHANISM FOR MANAGING THE SPATIAL POSITION OF OBJECTS USING HARDWARE AND SOFTWARE BASED ON 8-BIT MICROCONTROLLER

Evgeny Tsaregorodtsev

*candidate of technical Sciences, associate Professor,
The youth innovation creativity centre,
Russia, Smolensk*

Nikita Prokopenkov

*student, The youth innovation creativity centre,
Russia, Smolensk*

Alexander Rudyuk

*student, The youth innovation creativity centre,
Russia, Smolensk*

Egor Balaganskiy

*student of branch of the “national research UNIVERSITY “MEI”,
Russia, Smolensk*

Аннотация. В статье рассматривается математическая модель работа-манипулятора для исследования оптимальных режимов работы лабораторного макета. На основе теории автоматического управления средствами прикладных математических программ Scilab, приложения Xcos, получена структурная схема одноканального электромеханического объекта и проведен её анализ.

Abstract. The article deals with the mathematical model of the robot-manipulator for the study of optimal modes of laboratory layout. Based on control theory tools applied mathematical software Scilab, Xcos application, the resulting block diagram single-channel Electromechanical object and conducted its analysis.

Ключевые слова: робот, манипулятор, электромеханическая система, электропривод, кинематическое звено, манипулятор.

Keywords: robot, manipulator, Electromechanical system, electric drive, kinematic link, manipulator.

На современном этапе развития науки и техники, робототехника представляет собой неотъемлемую часть производственной деятельности человека в различных направлениях.

Понятие “робот” в настоящее время приобретает более широкий смысл, по сравнению с ранее известными определениями этого термина. Известно, что техническое устройство функционирует, как правило, в условиях некоторой неопределённости, что требует принятия решений в сложной ситуации. Возникает задача разработки математической модели исследуемого робота и прогонки её для выбора наиболее оптимальных режимов работы, а также уточнение параметров работы при критических (экстремальных) режимах.

Интерес вызывает манипуляционный робот. Он представляет собой техническое устройство с манипулятором, для совершения механических манипуляций в определённом пространстве по командам управления оператора, или по программе специального вычислителя. Рассмотрим одноканальную электромеханическую систему, функциональная схема которой изображена на рисунке 1. В ее составе – одно вращательное звено и одноканальный электропривод. Вращательные моменты на валах двигателя и редуктора $P - M_d, M_n$. Приведенный момент сопротивления - M_c . Выходом объекта управления является угловое перемещение звена - α .

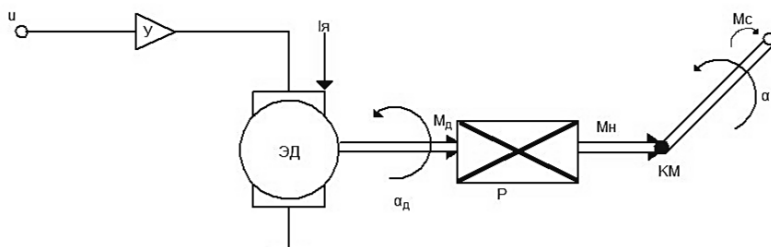


Рисунок 1. Одноканальная электромеханическая система

Электропривод предназначен для преобразования маломощных электрических сигналов от устройства управления в механические воздействия (силы и моменты), мощность которых позволяет управлять нагрузкой или кинематическим механизмом. Для построения математической модели одноканального электромеханического объекта (системы), возможно использование уравнений физики, описывающих соответствующие функциональные элементы.

Кинематический механизм можно описать уравнениями на основании второго закона Ньютона:

$$a' = \omega,$$
$$J\omega' = M_n - M_c,$$

где: ω - угловая скорость вращения вала кинематического механизма;
 M_n - вращательный момент на валу редуктора;
 M_c - приведенный момент сопротивления;
 J - приведенный момент инерции.

Модель электродвигателя представлена уравнением для момента на его валу (моментной характеристикой):

$$M_g = C_m \cdot J_\alpha,$$

где: C_m - механическая постоянная;
 J_α - ток якоря.

При этом напряжение, приложенное к якорю электродвигателя, имеет вид:

$$u = E + RJ_\alpha + L \cdot J'_\alpha,$$

где: E - противо-ЭДС,
 L - индуктивность якорной цепи;
 R - сопротивление обмотки.
Это уравнение характеризует якорную цепь двигателя.
Аналогом его может быть:

$$T_g \cdot J'_\alpha + J_\alpha = K_g \cdot (U - E),$$

где: $T_g = L/R$ - постоянная времени;
 $K_g = 1/L$ - коэффициент передачи якорной цепи;
 $E = C_e \omega_g = C_e K_p \cdot \omega$ - противо-ЭДС.

При этом C_e - электрическая постоянная.
Таким образом, уравнение характеризует апериодическое звено двигателя.

В соответствии с рисунком 1 усилитель мощности u описывается уравнением:

$$T_u \cdot U' + U = K_u U,$$

где: T_u - постоянная времени усилителя мощности;
 K_u - коэффициент усиления.

Кинематический механизм можно описать уравнением на основании второго закона Ньютона:

$$\alpha' = \omega,$$

$$J\omega' = M_n - M_c,$$

где: ω - угловая скорость вращения вала кинематического механизма;
 M_n - вращательный момент на валу редуктора;
 M_c - приведенный момент сопротивления;
 J - приведенный момент инерции.

Модель электродвигателя представлена уравнением для момента на его валу (моментной характеристикой):

$$M_g = C_M \cdot J_{\alpha},$$

где: C_M - механическая постоянная;

J_{α} - ток якоря.

При этом напряжение, приложенное к якорю электродвигателя, имеет вид:

$$u = E + R J_{\alpha} + L \cdot J'_{\alpha},$$

где: E - противо-ЭДС,

L - индуктивность якорной цепи,

R - сопротивление обмотки.

С учётом уравнений (1)...(4) структурная схема одноканального электромеханического объекта представлена на рисунке 2.

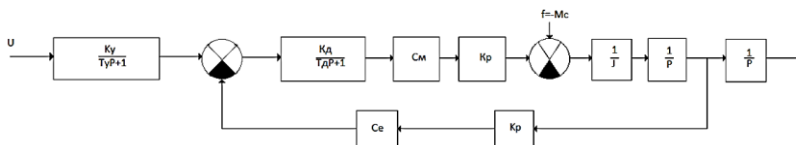


Рисунок 2. Структурная схема одноканального электромеханического объекта

Усилитель мощности представлен аperiodическим звеном. Электродвигатель – аperiodическим и двумя пропорциональными звеньями. Редуктор – двумя пропорциональными звеньями. Кинематический механизм – двумя интегрирующими звеньями и одним пропорциональным звеном с коэффициентом $1/J$. Для проведения соответствующего математического моделирования работы манипулятора (рисунок 2) был использован пакет прикладных математических

программ Scilab, приложение Xcos [1]. Таким образом, модель одно-канального электромеханического объекта может быть представлена в виде, изображенном на рисунке 3.

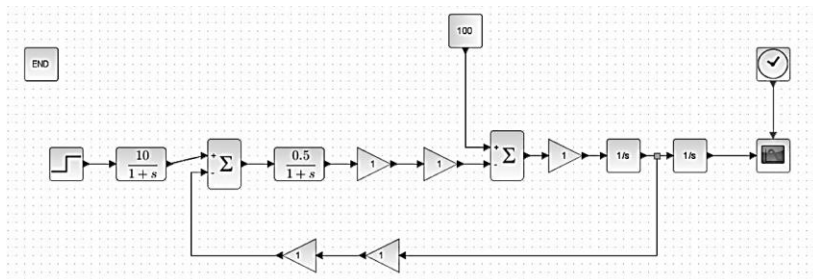


Рисунок 3. Модель привода

Результат проведённого моделирования представлен на рисунке 4.

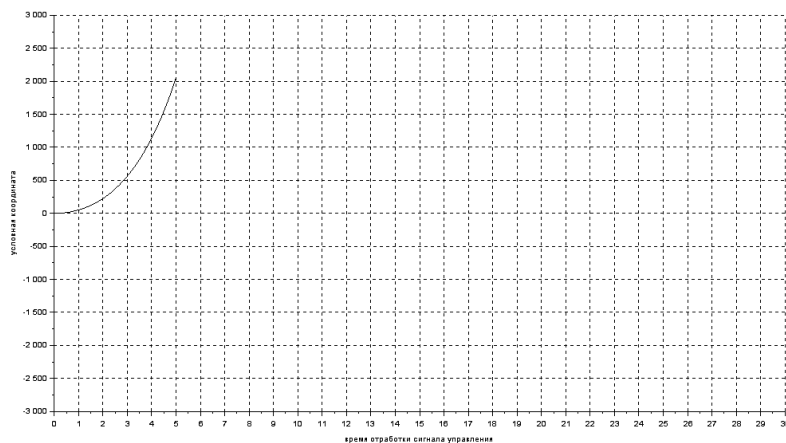


Рисунок 4. Графическое окно с симуляцией работы одноканального электромеханического объекта

Средствами микроконтроллерной платформы Arduino (аппаратным и программным обеспечением) получен рабочий скетч для управления манипулятором, лабораторный макет которого изображён на рисунке 7.

Arduino – набор аппаратно-программных средств, для построения систем автоматизации и робототехники, программной частью которого является объектно-ориентированный язык программирования C++,

а аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат [3].

Программная часть состоит из бесплатной программной оболочки (IDE) для написания программ, их компиляции и программирования аппаратуры (рисунок 5).

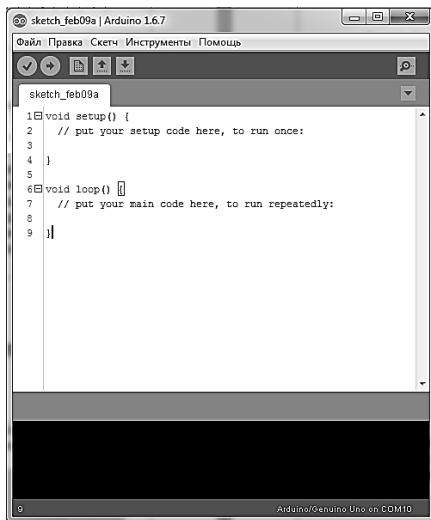


Рисунок 5. Окно программной оболочки Arduino IDE

Аппаратная часть представляет собой набор смонтированных печатных плат, продающихся как официальным производителем, так и сторонними производителями (рисунок 6).

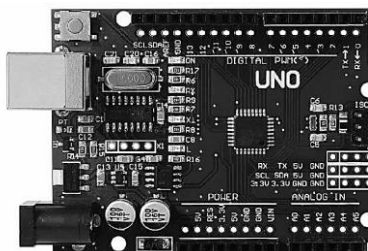


Рисунок 6. Arduino Uno R3

Исследование работы макета в различных режимах подтвердило правильность результатов математического моделирования.

Средства симуляции лабораторного макета с учётом динамических и кинематических особенностей позволяют получить осциллограмму переходных процессов [2, с. 162].

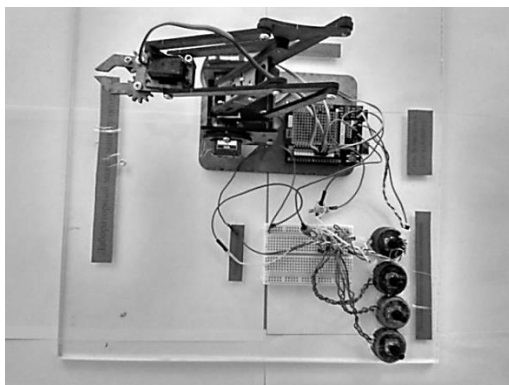


Рисунок 7. Лабораторный макет манипулятора на базе Arduino

Зная их характеристики можно подбирать наиболее оптимальные режимы работы одноканальной электромеханической системы, исследовать их на макете для того, чтобы полученные результаты использовать при проектировании реальных объектов.

Список литературы:

1. Решение инженерных задач в scilab: учебное пособие/А.Б. Андриевский [и др.]; под ред. А.А. Андриевского – СПб.: НИУ ИТМО, 2013. – 97 с.
2. Царегородцев Е.Л., Прокопенков Н.А., Рудюк А.С. Один из способов проектирования и исследования робота-манипулятора: Сборник статей по итогам Международной научно-практической конференции (Тюмень, 17 января 2018 г.) – Стерлитамак: АМИ, 2018. - 210 с.
3. <https://www.arduino.cc>.

1.2. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА

ЦЕРКОВЬ ИКОНЫ БОЖЬЕЙ МАТЕРИ «ОДИГИТРИЯ» ДОНСКОЙ МИТРОПОЛИИ В КОНТЕКСТЕ РЕТРОСПЕКТИВИЗМА

Баханец Ксения Николаевна

магистрант

Академии строительства и архитектуры

Донского государственного технического университета,

РФ, г. Ростов-на-Дону

Лапунова Кира Алексеевна

канд. техн. наук, доцент,

Донской Государственный Технический Университет,

РФ, г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В данной статье рассмотрен стиль ретроспективизм в храмовой архитектуре, архитектурно-художественный и исторический облик храма иконы Божией Матери «Одигитрия», а также проведён анализ и детальное описание храма как архитектурного и исторического памятника.

Ключевые слова: ретроспективизм; церковь; храм; архитектурный стиль; церковь иконы Божией Матери «Одигитрия».

Ретроспективизм — направление в архитектуре, появившееся во второй половине XIX в., связанное с возрождением стилей и духа архитектуры минувших эпох. Ретроспективизм берет за образец строительное искусство минувших лет и широко использует неповторимые национальные традиции.

В России существует множество прекрасных образцов архитектурного ретроспективизма, в частности в храмовой архитектуре. В церковных постройках А.В. Щусев – смело воспроизводил образную сущность средневековых храмов таких городов как Новгород и Псков, что сделать было несложно, так как функция православных храмов на протяжении многих веков оставалась практически неизменной. Из наиболее известных работ А.В. Щусева следует отметить: храм-памятник на Куликовом поле 1913 г., посвященный исторической победе

русских войск в битве с монголо-татарскими игом в 1380 г.; церковь Марфо-Мариинской обители на Б. Ордынке в Москве 1908-1912 гг.; жилой монастырский корпус в Овруче [1].

На Дону, а именно в Донской метрополии, так же есть прекрасные образцы ретроспективизма в храмовой архитектуре: Церковь во имя Рождества Пресвятой Богородицы х. Ажинов; Церковь Покрова Пресвятой Богородицы х. Нижняя Журавка; Церковь Покрова Пресвятой Богородицы в г. Ростове-на-Дону и, конечно же, церковь иконы Божией Матери «Одигитрия» в г. Аксай, о которой и пойдет дальше речь [3].

Донская метрополия – это область, находящаяся под каноническим управлением Донского митрополита, она была образована решением Священного Синода от 5-6 октября 2011 г. в пределах Ростовской области. В настоящее время Донской метрополией управляет митрополит Ростовский и Новочеркасский Меркурий (Иванов).

В состав Донской Митрополии входят три епархии: Волгодонская, Ростовская-на-Дону и Шахтинская. Епархией управляет правящий архиерей (епископ, архиепископ, митрополит или непосредственно сам патриарх). Как уже было сказано выше, в Ростовской епархии правящим архиереем является митрополит Меркурий. В Волгодонской епархии избран епископ Волгодонский и Сальский Корнилий (Синяев), в Шахтинской – епископ Шахтинский и Миллеровский Симон (Морозов).

Церковь иконы Божией Матери «Одигитрия» – русская православная церковь в городе Аксай. Относится к Ростовской и Новочеркасской епархии, Московского Патриархата. Сам храм расположен по адресу: Ростовская обл., г. Аксай, ул. Гулаева, 66.

Храм иконы Божией Матери «Одигитрия» был третий по счету, построенный к 1897 г. в станице Аксайской. Первая церковь, носила имя Святой Троицы и появилась в 1768 г., вторым храмом был Свято-Успенский храм, построенный в 1822-1825 гг. Его история тесно связана с Иконой Божией Матери «Одигитрия» и начинается она с 1656 года, в то время, когда была война с Польшей. Донские казаки в составе русской армии тогда были в городе Вильно. Именно оттуда они привезли чудотворную икону Богородицы Виленской «Одигитрия». В ее честь, с благославения Московского патриарха Никона, была построена деревянная Одигитриевская церковь в Черкасске.

Как рассказывали жители Черкаска: «Царице Небесной было не угодно, чтобы её икона оставалась на Дону и не единожды она являлась жителям и велела вернуть её туда, откуда взяли» [3].

В 1661 году Донские земли осадил крымский царевич Калга и казаки дали обещание, что если Царица Небесная спасет их, то они исполнят ее веление и вернут в Вильно.

Казаки смогли одержать верх, разбить врага и защитить родные земли, после чего они исполнили свой обед и икону отправили обратно в Вильно, но перед отправкой ее была сделана репродукция, которая, к огромному сожалению, была потеряна.

Так же есть и еще одна версия истории иконы, которая повествует о связи иконы «Одигитрия» с именем Воронежского епископа Тихона святителя. Икона находилась в его святительском молебне, после чего была подарена отцу Василию Петрову- священнику Троицкой церкви станицы Аксайской. После его смерти икона исчезла из дома священника.

Какая из этих версий появления Аксайской «Одигитрии» верна, трудно сказать, т. к. обе они передавались на равных в народных преданиях.

Само же явление иконы произошло в 1830 году в станице Аксайской. Когда началась страшная эпидемия холеры, и множество людей погибало от болезни. Некоторым жителям во снах являлась Богоматерь, которая требовала отправиться в заброшенный дом, где необходимо было взять находящуюся там икону «Одигитрия». Именно она должна была спасти всех от страшной участи.

Горожане обратились с этими видениями к отцу Тимофею Попову, который в дальнейшем и отправился к указанному месту в сопровождении людей. После того как была найдена чудотворная икона, начался крестный ход вокруг Аксая, несколько дней читались молебны и на третий день эпидемия прекратилась.

В 1891 году на том месте, где была обретена Аксайская икона Божией Матери, было решено поставить церковь. Средства на её строительство жертвовали станичники, сотник Лотошников пожертвовал участок земли и личные сбережения. Одигитриевский храм строился около шести лет (1891-1897). 6 ноября 1897 года викарий Донской епархии епископ Иоанн (Миролюбов) освятил храм. В строительстве храма принимала деятельное участие вдова сотника Лотошникова Надежда Ефимовна. Позднее были построены часовня, тризна и колокольня [4].

Богослужения в Свято-Одигитриевском храме прерывались в годы Великой Отечественной войны. В 1945 году храм отремонтировали, богослужения в нем продолжают и поныне. В 2000-е годы храм отреставрировали, были оштукатурены фасады, заменена кровля, заменены оконные и дверные полотна и так же было благоустроено подворье.

Архитектурно - художественный облик Храма решен в стиле ретроспективизм. Это стоящее отдельно здание храма; Храм сложной конфигурации, в общих очертаниях которого вытянутый по оси запад-восток крест, с многоскатными кровельными покрытиями,

одноглавый, бесстолпный с глухим перекрытием, сложенный из местного кирпича с большими размерами, чем современный (270x130x70), на известковом растворе.

Общая объемно-пространственная композиция храма традиционна для Донских Православных храмов конца XIX – начала XX вв. Она сформирована последовательно, «нанизанными» на ось запад-восток объемами: нартекса, с надстроенной двухъярусной звонницей и с размещенными в уровне 1-го яруса помещениями внутреннего притвора, с зеркально расположенными от него помещением лестничной клетки востока на звонницу, трапезной, молитвенного зала и алтаря. С северной и южной сторон к храму примыкают дополнительные прямоугольные в плане приделы с односклонными папертями входов в храм (рис. 1).



Рисунок 1. Церковь иконы Божьей Матери «Одигитрия»

Главный объем храма накрыт многоскатной крышей, которую венчает массивный купол с одной луковичной главкой, покрытой сусальным золотом. С западной стороны примыкает колокольня, относящаяся к типу «четверик на четверике», имеет шатровое завершение, на скатах которого выступают маленькие декоративные слуховые окошки. С восточной стороны выступает апсида (алтарная часть), декорированная тремя окнами, в одном из которых (центральном) расположена икона (рис. 2). Все окна храма вытянуты и имеют полуциркульное завершение, декорированы наличниками, коваными решетками и полуциркульными сандриками.

Стены храма полностью оштукатурены известково-цементной раствором. Многочисленный и выразительный кирпичный декор по фасадам так же оштукатурен. Фасады декорированы выступающим цоколем, отделенным поясом из декоративных филенок, стены до середины окон облицованы рустом. Над окнами проходит двойной пояс «сухариков», нижний пояс чуть крупнее верхнего (рис. 3). Так же на фасаде можно заметить выступающие изящные колонны, созданные из тесаного кирпича, которому придается фигурная форма. Рельефный кирпичный декор имеет очень большую эстетическую роль в храмовой архитектуре ретроспективизма [5].



**Рисунок 2. Апсида церкви
иконы Божьей Матери
«Одигитрия»**



**Рисунок 3. Северный фасад Церкви
иконы Божьей Матери
«Одигитрия»**

В конце хотелось бы отметить, что храм иконы Божьей Матери «Одигитрия» может по праву носить звание одного из самых красивейших храмов на Донской земле. Он является ярким представителем ретроспективизма, который сохранился и дошёл до нас в неизменном виде. Для горожан Аксая этот храм является главной достопримечательностью, которым они гордятся и относятся с чутким трепетом. Необходимо сохранить это культурное наследие не только как памятник зодчества, но и как память и традицию для потомков.

Список литературы:

1. Ретроспективизм в архитектуре [Электронный ресурс]: <https://arxipedia.ru/istoriya-arhitektury/retrospektivizm-v-arhitekture.html> (Дата обращения 06.02.2018).
2. Русский ретроспективизм [Электронный ресурс]: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1549722> (Дата обращения 06.02.2018).
3. Баханец К.Н. Ретроспективизм в храмовой архитектуре дона / К.Н. Баханец // Развитие науки и техники: механизм выбора и реализации приоритетов, 25 декабря 2017 г. / Под ред. А.А. Сукиасян; г. Омск. В 6 ч. Ч. 4. – Уфа: Издательство «АЭТЕРНА» 2017. – 163 с. – С. 129-130.
4. СОБОРЫ.РУ [Электронный ресурс]: <http://sobory.ru/article/?object=13070> (Дата обращения 06.02.2018).
5. Лапунова К.А., Мычка И.Ю. Керамический кирпич в архитектурном декоре скульптуре и ландшафтном дизайне // Молодой исследователь Дона. – 2017. – № 5 (8). – С. 78-83.

СТАНОВЛЕНИЕ РЕТРОСПЕКТИВИЗМА КАК АРХИТЕКТУРНОГО СТИЛЯ В РОССИИ: РЕТРОСПЕКТИВА В ХРАМОВОЙ КУЛЬТУРЕ ДОНСКИХ КАЗАКОВ

Баханец Ксения Николаевна

магистрант
Академии строительства и архитектуры
Донского государственного технического университета,
РФ, г. Ростов-на-Дону

Петренко Любовь Константиновна

канд. техн. наук, доцент,
Донского государственного технического университета,
РФ, г. Ростов-на-Дону

Сакевич Михаил Александрович

магистрант ФГБОУ ВО РГУПС,
РФ, г. Ростов-на-Дону

Аннотация. В данной статье рассмотрено становление ретроспективизма в России, а также особенности этого архитектурного стиля на примере донских храмов, путем их сравнения, выявления общих черт и отличий.

Ключевые слова: ретроспективизм; донские церкви; храм; архитектурный стиль; церковь во имя рождества пресвятой богородицы х. ажинов; церковь покрова пресвятой богородицы х. нижняя журавка; церковь иконы божией матери "одигитрия" х. крымский.

Архитектура... Самое название звучит мелодично, плавно, красиво, а между тем твердо и жестко. Архитектура или, как ещё её называют, зодчество - это собирательный образ всего того, что создал человек, а именно - здания, сооружения, всяческие конструкции и прочее, что создаёт ту или иную среду для жизни и какой-либо деятельности человека. Любое сооружение, прежде всего, должно нести в себе функциональность и надежность, но кроме-того и визуальные свойства - красоту, уникальность, способность вызывать у зрителя определенные эстетические настроения и чувства, тем самым делая архитектуру искусством. А искусство, как мы знаем, подчинено эпохе, времени, обществу, его взглядам и направлениям. Во второй половине XIX в., на волне всеобщего интереса к национальной истории, появилось новое архитектурное течение — ретроспективизм (или историзм). В это время архитектура переживала новый этап понимания русского классицизма, а также копировались образцы таких направлений как: барокко и ренессанс.

Несмотря на то, что точного определения не существует, можно сказать, что ретроспективизм — направление в архитектуре, связанное с возрождением стилей и духа архитектуры минувших эпох. Ретроспективизм берет за образец строительное искусство минувших лет и широко использует неповторимые национальные традиции. Зарождению ретроспективизма, как архитектурного стиля во многом способствовала Историческая выставка архитектуры и художественной промышленности XVIII—XIX вв., которая располагалась в залах Академии художеств Обществом архитекторов-художников в 1911 г., а также изданный в печати ее каталог с большим количеством воспроизведенных чертежей величайших архитекторов. Незадолго до этого известный художник и искусствовед И.Э. Грабарь (1871-1960 г.), в 1910 г. объединив ряд патриотически настроенных архитекторов, опубликовал издание в шести томах, которое назвал «истории русского искусства». Собранный в этом труде ценнейший художественный и архивный материал дал возможность широко показать богатство и величие русского искусства,

что также поспособствовало формированию ретроспективизма в архитектурной практике. Многие искусствоведы считают, что ретроспективизм - это ответвление модерна, связанное с новым обращением к архитектурным формам прошлых эпох. Возник он на базе двух разновидностей модерна: петербургского классицистического и московского романтического - в противоположность интернациональному рациональному модерну. На практике же различие между поздним модерном и ретроспективизмом провести очень трудно; грань расплывчата, переходы постепенны и поэтому незаметны. Особенно трудны для классификации постройки русского ретроспективизма из-за внутреннего родства принципов древнерусского зодчества и модерна.

В годы, предшествовавшие империалистической войне 1914 г., и во время нее под влиянием националистических и шовинистических настроений отношение к модерну в России стало резко ухудшаться. Его стали рассматривать как результат воздействия враждебной России стороны, поскольку многие архитекторы источником своего творчества сделали зарубежные образцы, среди которых центральное место занимали немецкие и австрийские модели. Это было внешней причиной потери интереса к модерну и нового поворота к ретроспективизму. Значимым толчком для его появления послужила реакция, последовавшая за революцией 1905-1907 годов, страх перед противохудожественной теорией социализма, боязнь всего нового, уход в прошлое. Но всё-таки основная его причина кроится в другом, а именно в особенностях социально-экономической структуры русского общества конца XIX в.. Если в экономической жизни страны дворянство уже полностью уступило господству буржуазии, то в области культуры оно еще играло большую роль. В ретроспективизме дворянство стремилось воскресить образы, идеализирующие прошлое. А буржуазия видела в этом средство укрепления национального самосознания, столь необходимого в условиях иностранного засиления и военного времени. Можно сказать, что это направление получило распространение благодаря тому, что импонировало увядавшему дворянству - как воспоминание о прекрасном прошлом его господства, а буржуазии - как средство укрепления национального самосознания в борьбе с иностранным влиянием. Для эстетики ретроспективизма характерна не просто ориентация на прошлое, а стремление к его идеализации, сохранение чистоты стиля и его композиции.

Ретроспективизм имеет две основные стилистические ветви: неоклассицизм, ориентировавшийся на Ренессанс и русский классицизм, и неорусский стиль русский Ретроспективизм, продолжавший и развивавший традиции русской архитектуры до петровских времен.

Родина неоклассицизма - Петербург. Виднейшие его представители И. Жолтовский, И. Фомин, М. Перетяткович. Москва - родина неорусского стиля. Крупные его представители В. Покровский и А. Щусев.

В России существует множество прекрасных образцов архитектурного ретроспективизма, в частности в храмовой архитектуре. В церковных постройках А.В. Щусев – смело воспроизводил образную сущность средневековых храмов таких городов как Новгород и Псков, что сделать было несложно, так как функция православных храмов на протяжении многих веков оставалась практически неизменной. Из наиболее известных работ А.В. Щусева следует отметить: храм-памятник на Куликовом поле 1913 г., посвященный исторической победе русских войск в битве с монголо-татарскими игом в 1380 г., церковь Марфо-Мариинской обители на Б. Ордынке в Москве 1908-1912 гг., жилой монастырский корпус в Овруче. Стоит так же отметить, что при разработке проектов зданий, которые надо было возводить за рубежом, архитекторы часто придавали проектируемым зданиям национально-русский облик. Так поступил и А.В. Щусев, построив гостиницу в итальянском городе Бари 1913-1914 гг. и Русский выставочный павильон в Венеции 1914 г. Оба эти сооружения являются примерами национального ретроспективизма неорусского стиля. Так как же проявлялся данный архитектурный стиль в храмовой архитектуре?

Рассмотрим ретроспективизм на примере Донских церквей. Ярким примером этого стиля являются такие церкви как:

1. Церковь во имя Рождества Пресвятой Богородицы х. Ажинов,
2. Церковь Покрова Пресвятой Богородицы х. Нижняя Журавка,
3. Церковь иконы Божией Матери "Одигитрия" х. Крымский.

У этих церквей есть много общего. Все эти они были построены в 1912-1914 годах. Церкви сложной конфигурации в плане типа «корабль», в общих очертаниях которого угадывается вытянутый по оси запад-восток крест, с многоскатными кровельными покрытиями, бесстолпные, сложенные из кирпича старого образца на известковом растворе, с многочисленным и выразительным кирпичным декором по фасадам, похожим на кирпичное кружево. Общая объемно-пространственная композиция традиционна для донских Православных Храмов (т.н. «трапезных Храмов») конца XIX – начала XX веков. Она сформирована последовательно «нанизанными» на ось запад-восток объемами: нартекса с надстроенной звонницей (восьмерик на четверике), с шатровым завершением; средней части церкви с купольным завершением из пяти главок и Алтаря с венчающей одной главкой. По оси север-юг к объему средней части церковью примыкают дополнительные прямоугольные в плане объемы приделов с примыкающими к ним с западной стороны односходными папертями входов в Храм.

Безусловно существуют и отличия, к примеру у Церкви Покрова Пресвятой Богородицы значительно крупнее и выше средняя часть чем у двух других церквей, в следствии чего на ее фоне такие объемы как трапезная и алтарь выглядят очень маленькими. Так же отличается и звонница. Ее отличие заключается в том, что она является многоярусной, в то время как у церкви во имя Рождества Пресвятой Богородицы и Церкви иконы Божией Матери "Одигитрия" звонницы одноярусные. Так же у последней церкви есть своя отличительная черта - использование в убранстве фасадов такого декоративного элемента как «кокошник». Применен он на средней части и колокольни в виде выступающих наверх килевидной формы, в то время как у других наверх полуциркульные или совсем отсутствуют.

Таким образом, рассмотрев ретроспективизм на примере Донских храмов и их особенностей, можно сделать вывод, что для данного архитектурного стиля характерна не просто ориентация на прошлое, а стремление к его идеализации, сохранение чистоты стиля и его композиции.

В 1917 г., когда началась новая эра в истории народов России и всего мира — эра социализма, все крупнейшие архитекторы предреволюционной России: А.Е. Белогруд, И.А. Фомин, В.А. Щуко, А.В. Щусев, А.И. Таманян, П.Ф. Алешин, Ф.О. Шехтель и многие другие приступили к плодотворной деятельности по созданию советской архитектуры. Но ретроспективизм как стиль продолжает своё существование и сейчас.

В заключении хотелось бы отметить, что ретроспективизм подвел в результате итог многолетним поискам русских национальных архитектурных форм, которые велись в архитектуре середины XIX - начале XX века и завершились созданием произведений более высокого, по сравнению с постройками эпохи эклектики, эстетического уровня. Однако увлечение чисто внешней стороной архитектуры привело к нарушению единства формы и содержания, формы и конструкции, отделению архитектуры от собственно строительства с его техническими и инженерными новшествами. Надежды, возлагавшиеся на ретроспективизм, оправдались. На смену ему вновь пришел рационализм.

Список литературы:

1. Баханец К.Н. Ретроспективизм в храмовой архитектуре дон / К.Н. Баханец // Развитие науки и техники: механизм выбора и реализации приоритетов, 25 декабря 2017 г. / Под ред. А.А Сукиасян; г. Омск. В 6 ч. Ч. 4. – Уфа: Издательство «АЭТЕРНА» 2017. – 163 с. – С. 129-130.
2. Ретроспективизм [Электронный ресурс]: <http://пустрана.рф/article.php?nid=32518> (Дата обращения 05.02.2018).

3. Русский ретроспективизм [Электронный ресурс]: <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1549722> (Дата обращения 06.02.2018).
4. Ретроспективизм в архитектуре [Электронный ресурс]: <https://arxipedia.ru/istoriya-arhitektury/retrospektivizm-v-arhitekture.html> (Дата обращения 06.02.2018).
5. СОБОРЫ.РУ [Электронный ресурс]: <http://sobory.ru/article/?object=13070> (Дата обращения 06.02.2018).
6. Петренко Л.К., Манжиловская С.Е., Литвяк Ю.С. Реконструкция городской застройки // Научное обозрение. 2014. № 7-3. С. 1028-1031.

АРХИТЕКТУРА ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ СОВЕТСКОГО ПЕРИОДА Г. АЛМАТЫ: ЗНАЧЕНИЕ И СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

Лим Александр Вадимович

*магистрант факультета архитектуры,
Международная образовательная корпорация,
кампус Казахской головной архитектурно-строительной академии –
КазГАСА,
Республика Казахстан, г. Алматы*

Глаудинова Мехрибану Бекримжановна

*доктор архитектуры, ассоциированный профессор,
Международная Образовательная Корпорация,
кампус Казахской головной архитектурно-строительной академии –
КазГАСА,
Республика Казахстан, г. Алматы*

ARCHITECTURE OF PUBLIC BUILDINGS OF THE SOVIET PERIOD OF ALMATY: VALUE AND MODERN CONDITION

Alexander Lim

*Master of Arts faculty of architecture
International Education Corporation,
Campus Kazakh leading academy of architecture and civil engineering –
KazGASA,
Kazakhstan, Almaty*

Mehribanu Glaudinova

*PhD of architecture, associate professor,
International Education Corporation,*

*Campus Kazakh leading academy of architecture and civil engineering –
KazGASA,
Kazakhstan, Almaty*

Аннотация. В статье приведен краткий обзор общественных зданий города Алматы, возведенных в советский период конца 60-х вплоть до 80-х годов, не входящие в список памятников истории и культуры. В результате анализа композиции фасадов выявлены наиболее характерные стилевые приемы в архитектуре данных объектов, поставлен вопрос сохранения и модернизации архитектурного наследия рассматриваемого периода.

Abstract. The article gives a brief overview of public buildings in Almaty, erected in the Soviet period of the late 60's until the 80's, not included in the list of historical and cultural monuments. As a result, of analysis of the composition of facades have revealed the main characteristic style receptions in the architecture of objects, have raised the issue of preserving and modernizing.

Ключевые слова: общественные здания; советская архитектура; индустриально-интернациональное направление; регионализм.

Keywords: public buildings; soviet architecture; industrial-international direction; regionalism.

Значительную часть застройки города Алматы составляют здания советского периода, среди которых немалое количество представляют историческую значимость, как для города, так и для страны в целом. Рациональный подход к их сохранению является отдельной, очень важной проблемой сегодняшнего дня. Наряду с этим вопросом, не менее актуальным, является другой – как же быть с застройкой, которая не получила статус исторической значимости, но активно эксплуатируется под коммерческое или иное пространство. В большинстве случаев эти общественные здания расположены на магистральных улицах общегородского значения, создавая дискомфортную, негативную среду, оставляя гнетущее впечатление, как у туристов, так и у самих жителей Алматы.

В середине 1960-х стало ощущаться недовольство от использования наследия только на уровне функции или отдаленных ассоциаций, профессиональное сознание начало настойчиво нащупывать пути освоения этнического культурного наследия. Пробудился интерес

к нему, а также к поиску наглядных связей. Уже в 1962 году был поставлен вопрос (и впоследствии к нему возвращались вновь и вновь) о том, что наряду с природно-климатическими условиями, традициями быта, необходимо учитывать свойственные данному народу эстетические понятия и представления [1, с. 172].

Наряду с этим, с начала 70-х годов XX века широкое распространение получает индустриально-интернациональное направление, несколько однообразно интерпретирующее мощь индустриального строительства, промышленности и производства строительных материалов. Упрощенная объемно-пространственная композиция объектов этого направления структурирована контрастными сочетаниями горизонтальных, вертикальных и сплошных витражей [2, с. 62-65], лишая индивидуальной выразительности общественные здания. Эти предпосылки определили архитектуру общественных зданий города Алматы тех лет. Рассмотрим некоторые примеры.

Одним из наиболее ярких примеров данного направления является комплекс Института горного дела им. Д. Кунаева, построенный в 1971-м году. Комплекс расположен к югу от котлована водохранилища Сайран, в его состав входят четыре корпуса. Общая композиция строится на динамическом равновесии вертикальных и горизонтальных элементов. Доминантой в этом комплексе является вертикаль одиннадцатизэтажного здания лабораторного корпуса, расположенная главным фасадом вдоль проспекта Абая. Три остальных объема имеют форму параллелепипеда и расположены перпендикулярно к лабораторному корпусу с западной и северной стороны, образуя «горизонтальный противовес» центру композиции.

Фасадное решение предполагает контраст между ленточным остеклением и глухими ограждающими конструкциями лоджий, которые опоясывают корпус по периметру. С западной стороны, примыкая к зданию под прямым углом, находится широкий двухэтажный корпус, он имеет глухой южный торец, облицованный ракушечником с двумя пилонами по краям.

Остальные фасады имеют ленточное остекление с поэтажным разделением навесными панелями. В галерее, соединяющей два корпуса между собой, находится основная входная группа. Еще два корпуса, представляющих в плане два вытянутых прямоугольных объема с северной стороны, расположены по обе стороны от главного, формируют широкий внутренний двор. Фасады этих корпусов отмечены ритмом широких окон и пилонов, а глухой парапет выровнен по уровню с ограждением нижней лоджии главного корпуса. Плоскость ограждений лоджий пронизана торцами балок железобетонного каркаса, задавая фактурный ритм (рис. 1).

Институт горного дела не претерпевал крупных реконструкций, но его облик постепенно менялся. На корпусах, расположенных к северу, была надстроена скатная кровля, на восточном и западном фасадах одиннадцатизэтажного корпуса установлены рекламные баннеры по всей высоте здания. В западном корпусе расположилась столовая – для этого в южном глухом фасаде были пробиты дверные и оконные проемы, нижняя часть стены окрашена белым цветом. На месте фонтана перед главным корпусом устроена парковка для автомобилей.



Рисунок 1. Институт горного дела им. Д. Кунаева в Алматы (1971)

В том же 1971 году было завершено строительство здания для проектного института “Алматыгипрогор”. Семиэтажное здание с плоской кровлей в плане представляет собой прямоугольник с коридорной системой; на первом этаже так же имеется вестибюль и два лестнично-лифтовых узла. Из коридоров осуществляется выход на балконы, расположенные на боковых фасадах здания. В настоящее время многие из них перегорожены и остеклены. Со стороны двора примыкают актовый и демонстрационный залы, сейчас в нем, а также в других помещениях первого этажа размещены торговые бутики и магазины. Основным мотивом фасада здания являются солнцезащитные решетки на главном – западном фасаде, обращенном к проспекту Абылай хана. По высоте они охватывают фасад со второго до последнего этажа. Солнцезащитные решетки состоят из металлических отрезков, композиционно образующих рисунок из пересекающихся кругов (рис.2).



Рисунок 2. Здание «Алматыгипрогор» (1971)

Восточный фасад здания оформлен окнами ленточного остекления, выходящими во двор, образуемый соседними зданиями, в которых также располагаются проектные учреждения.

По словам автора проекта Коржемпо А.И., по проекту также предлагалось пустить воду с верха консольного перекрытия кровли в приемные бассейны террасы на уровне первого этажа. По замыслу архитектора – это должно было обеспечить комплексную солнцезащиту – за счет решеток и водяной завесы перед ними. Но в финальный проект были включены только бассейны, в которых были устроены фонтаны.

Здание «Главриссовхозстрой» построенное в 1972 году, располагается на одной из важных магистралей города. Сейчас в нем располагаются различные офисы. Под вертикальным объемом здания имеется широкий стилобат с небольшими смещениями за абрис основания и в глубину от улицы. В плане здание имеет шестиугольную, но близкую к прямоугольнику форму. Для семи верхних этажей характерна одинаковая планировка, включающая кабинеты с выходом в один общий коридор. Торцевые фасады здания имеют посередине вертикальной полосой оконные проемы во всю высоту, через них осуществляется инсоляция коридора. На западном фасаде на уровне верхнего этажа изначально присутствовали часы с двумя циферблатами. Основные фасады решены при помощи ленточного остекления с алюминиевым переплетом. Окна разделяются вертикальными металлическими ребрами, ширина которых увеличивается от края к середине фасада.

На южном фасаде окна затеняют легкие горизонтальные солнцезащитные решетки (рис. 3). Стилобат в плане имеет форму прямоугольного параллелепипеда, расположенного перпендикулярно относительно магистрали. Три фасада, за исключением восточного, имеют ленточное остекление.

На сегодняшний день за счет бессистемных пристроек и надстроек восприятие здания, а в частности его стилобата, сильно затруднено, а часть оконных переплетов заменена на новые, не совпадающие по рисунку рам и материалам изготовления.



Рисунок 3. Здание «Главриссовхозстрой» (1972)

Девятиэтажная Центральная Автоматическая Телефонная Станция (АТС) на ул. Панфилова была построена в 1983 году. Сооружение являет собой пример интересного инженерно-архитектурного решения функциональных задач. На сегодня оно продолжает выполнять свои функции - в нем расположены главный центр сети и филиал АО «Казахтелеком».

Основным элементом фасада здания является ромбовидный каркас вне плоскости стены, выполненный из металлических круглых балок. За счет такого решения было достигнуто цель увеличение внутреннего пространства для установки необходимого оборудования (рис. 4).



Рисунок 4. Здание Автоматической Телефонной Станции (1983)

Стены фасада изначально были отделаны металлическими панелями голубого цвета. Узкие оконные проемы, практически во всю высоту здания, обеспечивают необходимый уровень инсоляции в технических помещениях. Верхние три этажа, там, где располагается административная часть, имеют широкие прямоугольные окна. Здание АТС расположено на одноэтажном стилобате. Лестнично-лифтовой узел представляет собой отдельный объем, примыкающий к зданию с западной стороны.

Здание претерпело изменения в 2005 году. Облицовку фасада изменили на керамический гранит золотисто-бежевого цвета, полностью заменено остекление. Также на восточной стороне фасада на четвертом этаже здания появился балкон. Стилобат подвергся серьезным преобразованиям путем добавления различных пристроек и изменением оригинальной отделки из ракушечника на аллюкобонд.

Дом Советов (1968 год) – первое в городе 11-этажное здание на стальном каркасе (арх. А. Наумов и В. Михеев, констр. Л. Ширшова, Б. Ковлер). Здание состоит из трех частей – главный высотный корпус, выходящий главным (восточным) фасадом на проспект Абылай хана, пятиэтажного корпуса, распложенного вдоль улицы Казыбек би и двухэтажного павильона, который соединяет эти два крупных объема в единую композицию. Конструкция одиннадцатиэтажного здания опирается на металлический каркас – это позволило достичь повышенной этажности (рис. 5). Стены представляют собой стальной каркас, с трехслойными панелями и пенополистироловым утеплителем. Облицовка панелей выполнена из цветного стеклолита [1, с. 211] Внутренняя планировка главного корпуса предполагает просторный вестибюль в центре каждого этажа. Первый этаж высотного здания заглублен,

а прилегающее к нему пространство накрыто козырьком, который поддерживается круглыми в сечении колоннами. На втором этаже кровля козырька используется как открытая терраса-балкон. На восточном и западном фасадах одиннадцатипятиэтажного здания Дома Советов впервые в Алматы была применена активная солнцезащита – вращающиеся вертикальные ребра из металла. На южном фасаде над окнами размещены горизонтальные элементы солнцезащиты.



Рисунок 5. «Дом Советов» в г. Алматы

В настоящее время здание частично утратило свой первоначальный облик. В некоторых местах встроены пластиковые окна, раскладка рам которого не соответствует раскладке рам алюминиевого витража, который был предусмотрен проектом, козырек облицован металлопластиковыми панелями, а оригинальный витраж первого этажа заменен на остекление современными материалами. Два других корпуса полностью утратили первоначальный облик. Система активной солнцезащиты давно не эксплуатируется.

Таким образом, рассмотренные нами примеры демонстрируют наиболее распространенные варианты решения композиции фасадов общественных зданий г. Алматы 1970-1980-х гг. При одинаковой объемно-пространственной форме (параллелепипед с вариациями горизонтального и вертикального развития) разные приемы позволили отобразить наиболее узнаваемые стилевые признаки:

- формирование композиции фасада за счет общего объемно-пространственного крупномасштабного решения объекта (элементы брутализма: Институт горного дела);

- формирование композиции фасада за счет рисунка солнцезащитных средств, в данном случае имеются вариации:
- пассивная солнцезащита фигурными элементами (регионализм: Алматыгипрогор);
- пассивная горизонтальная солнцезащита (индустриальное направление: «Главриссовхозстрой»);
- активная вертикальная солнцезащита (индустриальное направление: Дом Советов);
- формирование композиции фасада за счет структурных элементов (хай-тек: АТС).

Простота планировки и композиции фасадов данных объектов делает их благодатным материалом для общей модернизации с применением современных материалов и приемов, с целью создания благоприятного микроклимата зданий – вопроса остающегося актуальным и по сей день, как для Алматы, так и для других городов, которым присущи резкие суточные перепады температуры, перегрев в течение дня и ветровые нагрузки. Отрицательная динамика экологической ситуации, ставит вопрос о нецелесообразности использования систем кондиционирования в больших объемах. Возможным выходом из сложившейся ситуации может стать внедрение принципов динамической архитектуры (попытка которой уже была предпринята в здании Дома советов). Другой важный вопрос – понимание ценности застройки этого периода. С одной стороны, это время включения в общемировой процесс архитектурных поисков, общих универсальных, глобальных идей. С другой стороны, архитекторы находятся в активном поиске самобытности, что в последующем приведет к расцвету национальной школы архитектуры Казахстана 1980-х гг. Поиски тем более интересны, что многие идеи могут быть развиты в настоящее время новыми средствами.

В Республике Казахстан вопрос реконструкции и реставрации зданий, входящих в список памятников архитектуры местного или республиканского значения стоит довольно остро. Начиная с 1991-го года и по сегодняшний день в список памятников культуры был включен только один объект – резиденция Первого Президента, а исключено гораздо больше. Тенденция такого рода неуклонно приведет к потере ценных архитектурных объектов. Одними из главных причин сложившейся ситуации является отсутствие законодательных механизмов по защите и прозрачном включении или исключении из списков памятников архитектуры, включение степени ответственности всех заинтересованных сторон, отсутствие действующего или работающего в составе генерального плана города раздела, историко-градостроительного

опорного плана с обоснованием территорий и зданий, подлежащих сохранению и реставрации.

И если вопрос реконструкции зданий, входящих в список памятников архитектуры, в последние несколько лет, довольно бурно обсуждается общественностью и носит прогрессирующий характер, то для общественных зданий, не входящих в список памятников архитектуры, ситуация складывается не самым лучшим образом. Ведь большинство этих зданий находятся в частной собственности, а частников больше интересует получение прибыли при минимальных затратах, нежели реновация или ревитализация принадлежащих им зданий. Оставлять без внимания этот вопрос не является его решением, ведь такие здания принимают активное участие в формировании городской среды, являясь примером богатой истории архитектуры Казахстана.

Список литературы:

1. Нурпеисов М.М., Малиновская-Рюнтю Е.Г., Проскурин В.Н. Свод памятников истории и культуры города Алматы. – Алматы: ТОО «Казахская энциклопедия», 2006. – с. 171-172, 211.
2. Алдунгарова С.М. Стилиевые направления развития архитектуры Казахстана XX века (на примере общественных зданий г. Алматы) – Алматы: КазГАСА, 2010. – с. 62-65.

1.3. ТРАНСПОРТ

АНАЛИЗ ЛОГИСТИЧЕСКИХ СХЕМ ДОСТАВКИ СЫПУЧИХ ГРУЗОВ

Алексеев Антон Владимирович

*канд. техн. наук, доцент,
Самарский государственный университет путей сообщения,
РФ, г. Самара*

Шунайлов Евгений Сергеевич

*студент,
Самарский государственный университет путей сообщения,
РФ, г. Самара*

ANALYSIS OF LOGISTICS SCHEMES FOR THE DELIVERY OF BULK CARGO

Anton Alekseev

*candidate of Science (Tech.), associate Professor,
Samara State Transport University,
Russia, Samara*

Evgenij Shunajlov

*student, Samara State Transport University,
Russia, Samara*

Аннотация. Сыпучие грузы занимают существенное место (более 50%) в общем объеме перевозок грузов по всем видам транспорта России. Однако в настоящее время ещё пока не существует конкретных и однозначных подходов к выбору наиболее рациональной логистической схемы доставки сыпучих грузов. В статье проводится анализ известных схем доставки сыпучих грузов. В качестве критерия эффективности приняты суммарные удельные приведённые расходы на доставку одной тонны груза.

Abstract. Bulk goods occupy a significant place (more than 50%) in the total volume of cargo transportation by all types of transport in Russia.

However, at the moment there are still no specific and unambiguous approaches to choosing the most rational logistics scheme for the delivery of bulk cargo. The article analyzes the known schemes for the delivery of bulk cargo. As a criterion of efficiency, the total specific costs for the delivery of one ton of cargo are taken.

Ключевые слова: транспорт; сыпучие грузы; логистические схемы; затраты на доставку.

Keywords: transport; bulk goods; logistic schemes; shipping costs.

Транспорт является одной из важнейших базовых отраслей экономики России. Ежегодно в нашей стране по всем видам транспорта перевозится более 10 млрд. т грузов различной номенклатуры. Среди них более 50% составляют сыпучие грузы. Последние по своей номенклатуре очень разнообразны и имеют различные свойства.

Перевозка сыпучих грузов может осуществляться одним или несколькими видами транспорта с применением универсальных и специализированных транспортных средств в таре или бестарно. Выбор рационального способа доставки сыпучих грузов определяется в зависимости от их свойств, объёма и дальности перевозки, привязки склада потребителя к транспортным коммуникациям на основе экономических расчётов [1, с. 8].

До настоящего времени ещё пока не существует конкретных и однозначных подходов по выбору наиболее оптимального, с точки зрения качества транспортировки и стоимости, способа доставки сыпучих грузов. В статье предпринята попытка решить эту важную транспортную задачу.

В качестве критерия эффективности транспортировки приняты затраты, которые в общем случае определяются по формуле [2, с. 35, 3, с. 279]:

$$\sum P = P_1 + P_2 + P_3 + P_4 + P_5, \left[\frac{\text{руб}}{\text{т}} \right] \quad (1)$$

где: P_1 – приведённые расходы, связанные с погрузкой сыпучего груза на предприятии-изготовителе;

P_2 – приведённые расходы, связанные с разгрузкой на складе пункта назначения;

P_3 – приведённые расходы, непосредственно связанные с перевозкой сыпучего груза тем или иным способом;

P_4 – дополнительные расходы, связанные с потерями сыпучего груза;

P_5 – дополнительные расходы, связанные с подготовкой подвижного состава.

Расходы, связанные с погрузкой удобрений:

$$P_1 = P_a + P_6 + P_3 + P_3, \quad (2)$$

где: P_a – расходы, связанные с амортизацией погрузочных машин;

P_6 – расходы, связанные с простоем подвижного состава;

P_3 – расходы по заработной плате грузчиков;

P_3 – дополнительные расходы, связанные с потерями сыпучего груза.

Расходы P_2 , связанные с разгрузкой на складе пункта назначения, определяются аналогично P_1 .

Расходы, связанные с потерями удобрений,

$$P_4 = \delta \cdot C_{гп}, \quad (3)$$

где: δ – доля потерь удобрений при перевозке (суммарные потери при погрузке, выгрузке и транспортировке);

$C_{гп}$ – стоимость 1 т груза.

Расходы, связанные с подготовкой универсального подвижного состава,

$$P_5 = P_M + P_{30}, \quad (4)$$

где: P_M, P_{30} – соответственно расходы на материалы и на заработную плату рабочих, занятых подготовкой универсального подвижного состава.

Все перечисленные затраты можно разделить на две основные группы: а) независящие от дальности транспортирования; б) зависящие от дальности транспортирования.

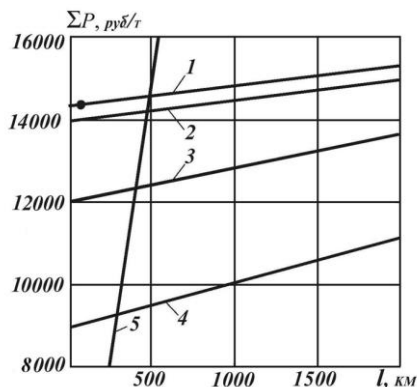
К первой группе отнесены: транспортные затраты, связанные с погрузкой и выгрузкой удобрений; транспортные затраты по начальным и конечным операциям перевозочного процесса; расходы, связанные с потерями удобрений и подготовкой подвижного состава под погрузку.

Ко второй группе отнесены затраты по передвижению гружёного и порожнего подвижного состава.

Зависимости величины суммарных удельных приведённых расходов на доставку аммиачной селитры по различным вариантам в функции расстояния перевозки приведены на рисунке (в ценах 2017 года).

Выполненные экономические расчёты для основных логистических схем доставки минеральных удобрений позволили выявить сферы рационального использования универсального и специализированного подвижного состава. Анализ результатов расчёта показал, что наиболее

выгодными способами доставки минеральных удобрений являются их тарные перевозки в мягких контейнерах и бестарные перевозки в специализированных вагонах типа «хopper».



Примечание: 1 – в мешках в крытых вагонах; 2 – насыпью в крытых вагонах; 3 – насыпью в хопперах-минераловозах; 4 – в мягких одноразовых контейнерах в полувагонах; 5 – насыпью в бортовых автомобилях по прямому автомобильному варианту.

Рисунок 1. Суммарные удельные приведенные расходы на доставку аммиачной селитры (в ценах 2017 года)

Полученные результаты могут быть использованы и при перевозке других сыпучих грузов, аналогичных по свойствам.

Список литературы:

1. Алексеев А.В. Совершенствование затарочных устройств в транспортно-технологических схемах перевозки сыпучих грузов: автореферат дис. канд. техн. наук: 05.20.01 / Санкт-Петербургский гос. ун-т путей сообщения. – Санкт-Петербург, 2003. – 16с.
2. Плюхин Д.С., Угодин Е.Г., Иконников Е.А. и др. Погрузочно-разгрузочные работы с насыпными грузами: Справочник. М.: Транспорт, 1989. – 303 с.
3. Алексеев А.В. Анализ структуры современных складов сыпучих грузов. // Наука и техника транспорта, 2013. № 3. с. 84-87.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ОТВОДА УШИРЕНИЯ ШИРИНЫ РЕЛЬСОВОЙ КОЛЕИ В КРИВЫХ МАЛЫХ РАДИУСОВ НА ПРОМЕЖУТОЧНЫХ РЕЛЬСОВЫХ СКРЕПЛЕНИЯХ

Бутаков Владимир Максимович

студент

*Сибирский государственный университет путей сообщения – СГУПС,
РФ, г. Новосибирск*

Косенко Сергей Алексеевич

д-р техн. наук, профессор

*Сибирский государственный университет путей сообщения – СГУПС,
РФ, г. Новосибирск*

PROVIDING A DIVERSION OF THE WIDTH OF THE RAIL TRACK IN CURVES OF SMALL RADII ON INTERMEDIATE RAIL FASTENINGS

Vladimir Butakov

*student in Siberian Transport University – STU,
Russia, Novosibirsk*

Sergey Kosenko

*doctor of Engineering Sciences,
Professor in Siberian Transport University – STU,
Russia, Novosibirsk*

Аннотация. В статье рассмотрены вопросы по созданию отвода ширины колеи при ее изменении в кривых участках пути радиусом менее 350 м. Представлены существующие способы уширения или сужения ширины колеи в кривых участках пути. Предлагается способ изменения ширины колеи в кривых участках пути от 1520 до 1530 или до 1535 мм.

Abstract. The article deals with the problems of creating a gauge track bend with its variation in curved sections of the path with a radius of less than 350 m. The existing methods of widening or narrowing the track width in curved sections of the track are presented. A method for changing the track width in curved sections of the track from 1520 to 1530 or up to 1535 mm is proposed.

Ключевые слова: железнодорожный путь; верхнее строение пути; промежуточное рельсовое скрепление; кривые малого радиуса; уширение колеи в кривых.

Keywords: railway track; upper track structure; intermediate rail fastening; small radius curves; gauge widening in curves.

Более 82% от общей протяженности Западно – Сибирской железной дороги составляет бесстыковой путь на железобетонных шпалах. Устройство кривых малых радиусов на бесстыковом пути возможно с использованием современных скреплений, обеспечивающих высокую стабильность пути, а также ряда мер, включающих в себя использование шпал с повышенным сопротивлением сдвигу и омоноличивание балластной призмы.

На Западно-Сибирской железной дороге расположено всего около 9,4% кривых радиусом от 250 м до 350 м, при этом их длина при радиусе 299 м и менее – 6,915 км, при радиусе более 299 м и менее 350 м – 66,264 км.

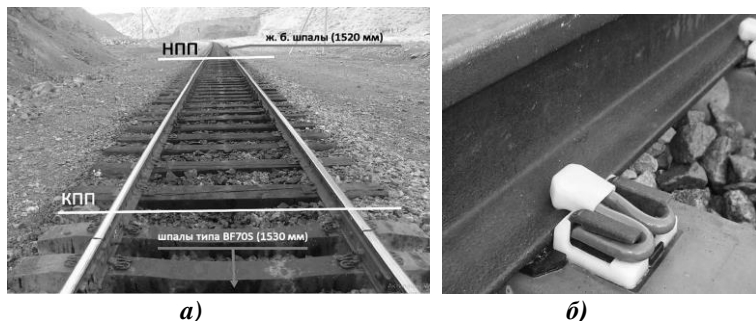
Анкерное бесподкладочное скрепление Pandrol Fastclip

Одним из важнейших условий обеспечения безопасности движения поездов с установленными скоростями является соблюдение норм устройства и содержания рельсовой колеи. Нормы и допуски к ним приняты на основе исследований в области взаимодействия пути и подвижного состава.

Ширина колеи – главнейшая характеристика верхнего строения железнодорожного пути. В кривых малого радиуса при укладке железобетонных шпал возникают проблемы по обеспечению требований норм. Это связано с тем, что большинство конструкций железобетонных шпал выпускается только под ширину колеи 1520 мм.

С 2004 г. на Узбекских железных дорогах начата укладка шпал типа BF70 со скреплениями Pandrol Fastclip в прямых и кривых участках пути радиусом более 349 м, а с 2011 г. начата укладка специальных шпал типа BF70S, которые обеспечивают возможность создания ширины колеи 1530 мм.

Укладка шпал типа BF70S в кривых участках пути требует устройства отвода уширения колеи с 1520 мм в прямых до 1530 мм в пределах круговой кривой. В ряде случаев переходные участки с переменной шириной колеи выполняются с укладкой деревянных шпал (рисунок 1). Такое техническое решение имеет много недостатков: изменение жесткости конструкции пути, снижение срока службы деревянных шпал, ненадежность и недолговечность.



**Рисунок 1. Конструкция отвода уширения колеи с 1520 до 1530 мм.
а) на деревянных шпалах; б) на скреплении Pandrol Fastclip**

Необходимо сочетание конструктивных элементов узла скрепления на железобетонной шпале, при котором одну и ту же шпалу можно было бы использовать на прямых участках, в переходных и круговых кривых, т. е. унифицировано, применительно к условиям возможности регулировки ширины рельсовой колеи с 1520 до 1530 мм.

Существуют различные способы, которые обеспечивают плавное уширение или сужение колеи в пределах кривых. Эти способы осуществляются либо за счет конструкции шпал, либо за счет конструкции промежуточных скреплений [2-4].

Регулировка ширины колеи за счет конструкции шпал производится с использованием шпалы с переменными значениями размеров ширины колеи, шаг изменения этих размеров предусмотрен в 2 мм. По всем параметрам и размерам, кроме расстояния, определяющего ширину колеи, шпалы для кривых меньшего радиуса полностью идентичны типовым железобетонным шпалам.

Для изготовления таких шпал требуются дополнительно специальные шпальные формы, кроме того, комплект поставки таких шпал зависит от длины конкретного переходного участка. Исходя из этого при такой регулировке ширины колеи существенно возрастают стоимость и трудовые затраты, усложняется технология выполнения работ.

Регулировка ширины колеи за счет конструкции промежуточных скреплений достигается с использованием боковых изоляторов с различной толщиной. Способ изменения ширины колеи за счет конструкции промежуточных скреплений типа Pandrol Fastclip для пути колеи 1520 мм представлен в источнике [2]. Уширение рельсовой колеи осуществляется при помощи боковых изоляторов, которые варьируют размерами по пяти разновидностям. Боковое регулирование максимум на ± 8 мм на каждом рельсе или в общем для колеи ± 16 мм производится шагами, кратными 2 мм, и зависит от размера a (рисунок 2).

Возможно одностороннее и двустороннее уширение рельсовой колеи со сцеплениями типа Pandrol Fastclip (рисунки 3 и 4).

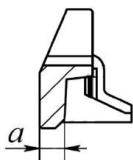


Рисунок 2. Поперечный разрез бокового изолятора сцеплений типа Pandrol Fastclip

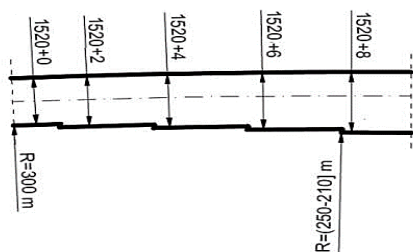


Рисунок 3. Одностороннее уширение рельсовой колеи со сцеплениями типа Pandrol Fastclip

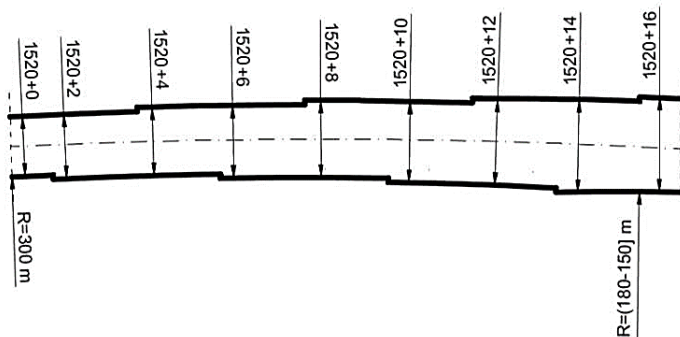


Рисунок 4. Двустороннее уширение со сцеплениями типа Pandrol Fastclip

Уширение колеи осуществлено за счет изменения конструкции промежуточных сцеплений и изменения конструкции шпал, требующих дополнительных расходов и трудовых затрат.

Предлагаемый способ уширения или сужения ширины колеи производится существующими элементами конструкции верхнего строения пути. Техническим решением является устройство отвода уширения колеи на шпалах типа BF70 и BF70S. Отвод изменения ширины колеи обеспечивается за счет изменения толщины боковых изоляторов.

Дополнительно необходимы боковые изоляторы скреплений типа Pandrol Fastclip с толщиной 6, 7, 9 и 10 мм. На половине участка отвода ширины колеи (примыкающем к прямой) укладываются шпалы BF70, а на другой половине (примыкающей к круговой кривой) – BF70S. Таким способом можно достигнуть плавного изменения ширины колеи от 1520 до 1534 мм с шагом изменения 2 мм.

В начале уширения колеи расположены боковые изоляторы с разной толщиной. Это указывает на то, что расстояния между анкерами больше, чем у обычных шпал. Обычно стандартная толщина боковых изоляторов скрепления Pandrol Fastclip составляет 8 мм, а расстояния между анкерами – 168 мм.

Вариант 1. Способ уширения колеи в кривых радиусом от 349 до 300 м, обеспечивающий плавный отвод колеи с 1520 до 1530 мм (рисунок 5). Данный способ позволяет обеспечить уширения колеи на кривых Западно – Сибирской железной дороги, общая протяженность которых по состоянию на 01.01.17 составляет 53,983 км.

Вариант 2. Способ уширения колеи в кривых радиусом 299 м и менее, обеспечивающий плавный отвод колеи с 1520 до 1534 мм. Протяженность таких кривых в пределах Западно – Сибирской железной дороги по состоянию на 01.01.17 составляет 6,915 км. Схема такого уширения представлена на рисунке 6.

Описанные способы уширения колеи обеспечивают требования действующих нормативов ОАО «РЖД» по отводу ширины колеи.



Рисунок 5. Схема отвода ширины колеи 1520 – 1530 мм на шпалах типа BF70 и BF70S в кривых радиусом от 349 до 300 м при длине переходных кривых 20 м



Рисунок 6. Схема отвода ширины колеи 1520 – 1534 мм на шпалах типа BF70 и BF70S в кривых радиусом 299 м и менее при длине переходных кривых (участок отвода уширения) 20 м

Предложенный вариант регулирования ширины рельсовой колеи в пути с железобетонными шпалами и креплением типа Pandrol Fastclip выгодно отличается по трудовым затратам от аналогичной операции в пути с деревянными шпалами и дает возможность рационального использования существующих элементов верхнего строения пути. Сама система креплений обеспечивает максимальную эффективность установки благодаря уникальной безрезьбовой конструкции, что обеспечивает высокую скорость механизированной укладки пути.

Кроме этого, крепление Pandrol Fastclip уже хорошо зарекомендовало на международном рынке, показывая хорошие результаты в различных условиях эксплуатации, в том числе на участках с тяжеловесным движением.

Обеспечение плавного отвода ширины колеи улучшает благоприятное вписывание подвижного состава в кривой участок пути и способствует значительному уменьшению износа рельсов.

Подкладочное крепление СКД65-Б

В Украине в ДИИТе разработано и внедрено в эксплуатацию крепление СКД65-Б, которое предназначено для использования в кривых участках пути малого радиуса. Крепление запатентовано в Украине и в Российской Федерации группой авторов.

Конструкция показана на рисунке 7. От крепления КБ-65 отличается конструкцией подкладки и наличием регулирующих ширину колеи боковых карточек. Стальные карточки в узел крепления вкладываются между ребордой подкладки и боковой гранью подошвы рельса. В каждом узле вкладывается набор из 3-х карточек толщиной 2 и 3 мм каждая. Суммарная толщина трех карточек в узле крепления составляет 7 мм. Чтобы не было движения карточки относительно

подкладки, сверху карточки сделан вырез, с помощью которого она фиксируется клеммой конструктивно.

Используя скрепление СКД65-Б можно решить следующие задачи.

1) Создать колею с железобетонными шпалами в кривых участках пути радиусом менее 350 м с шириной колеи от 1520 до 1534 мм, в том числе переменной по длине пути шириной в зоне переходной кривой, с шагом изменения ширины колеи 1 мм.

2) При текущем содержании пути с помощью боковых карточек скрепления СКД65-Б можно регулировать ширину колеи в кривых на сужение от 1 до 28 мм с шагом регулирования 1 мм.

3) На участках пути, где существует сужение колеи, скрепление СКД65-Б позволяет регулировать колею на уширение от 1 до 14 мм с шагом расширения через 1 мм.

Способ регулирования ширины колеи можно применять и для подкладочных скреплений ЖБР-65 ПШ и ЖБР-65 ПШМ.

Также для кривых малого радиуса для значительного увеличения срока службы шпал и уменьшения объема работ по перешивке пути по подобному принципу разработано скрепление СКД65-Д для пути с деревянными шпалами. Оно позволяет боковыми карточками регулировать ширину колеи на уширение до 14 мм с шагом 1 мм.

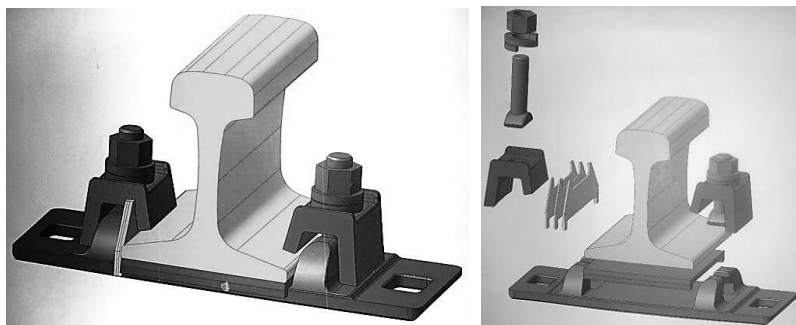


Рисунок 7. Конструкция промежуточного скрепления СКД65-Б

Рассмотренные скрепления позволяют в том числе устраивать кривые радиусом от 299 м до 350 м, общая протяженность которых в пределах Западно-Сибирской железной дороги составляет 66,264 км по состоянию на 01.01.17.

Применение рассмотренных промежуточных рельсовых скреплений [2-4], а также других конструкций [5-6] позволяет существенно продлить срок службы элементов ВСП при эксплуатации [7-10]

и высоком качестве сборки РШР [11-12], а также совершенствовать технологическое обслуживание бесстыкового пути и увеличивать срок службы рельсов [13-15].

Выводы

Таким образом, каждый из рассмотренных вариантов современных промежуточных скреплений имеет ряд преимуществ и недостатков. Скрепление Pandrol Fastclip показало надежность и стабильность, а также зарекомендовали себя в странах с развитой железнодорожной инфраструктурой, однако имеют более высокую стоимость в сравнении с отечественными скреплениями. При этом подкладочное скрепление СКД65-Б разрабатывалось с учетом опыта эксплуатации в странах СНГ, в связи с чем имеет преимущества в виде быстроты смены ширины колеи и удобства при текущем содержании кривых малых радиусов.

С учетом вышесказанного, содержание кривых радиусом 299 м и менее возможно с использованием скреплений: Pandrol Fastclip и СКД65-Б. В кривых большего радиуса возможно использование других типов скреплений.

Стоит также отметить, что технология, предусмотренная в скреплении СКД65-Б, разработанном украинскими инженерами, может быть реализована в отечественном скреплении КБ-65, что расширит область его применения без значительных затрат на переустройство и обеспечит низкую стоимость содержания пути в кривых малых радиусов на Западно – Сибирской железной дороге.

Список литературы:

1. Правила технической эксплуатации железных дорог РФ/ОАО «РЖД». – М.; ООО «Грансинфо ЛТД», 2011. - 255 с.
2. Регулировка ширины колеи на железобетонных подрельсовых основаниях / Н.Д. Кравченко, В.М. Круглов и др. // Путь и путевое хозяйство. – 2010. – № 5. – С. 10 – 12.
3. Пат. 2373318 Российская Федерация, МПК Е 01 В 9/00, Е 01 В 2/00. Способ изменения ширины рельсовой колеи железнодорожного пути и подрельсовое основание для его осуществления / Аксенов Ю.Н., Богачев А.Ю., Круглов В.М.; заявитель и патентообладатель Московский гос. ун-т путей сообщения. – 2007143088/11; заявл. 23.11.2007; опубл. 10.02.2009, Бюл. № 4.
4. Пат. 2378438 Российская Федерация, МПК Е 01 В 9/40, Е 01 В 9/46. Способ и устройство для регулирования ширины колеи железнодорожного пути / Горюнов А.В.; заявитель и патентообладатель ОАО «ВНИИЖТ». – 2007128540/11; заявл. 24.07.2007; опубл. 10.01.2010, Бюл. № 1.

5. Патент № 449 Республика Казахстан, МПК E01B 9/38 (2006.01) Промежуточное рельсовое крепление (варианты)/ Исаенко Э.П., Косенко С.А., Гречаниченко Д.Ю., Финк В.К., Махамбетов Н.К.; опубликовано 16.02.2009, бюл. №2, г. Астана.
6. Финк В.К., Косенко С.А., Ауесбаев Е.Т. Промежуточное рельсовое крепление на железобетонных шпалах // Материалы Международной научно-технической конференции. - Москва – Щербинка: ВНИИЖТ, 2009. - С. 88-91.
7. Косенко С.А., Акимов С.С. Причины отказов элементов железнодорожного пути на полигоне Западно-Сибирской железной дороги (статья) // Вестник СГУПС. 2017. – № 3 (42). С. 26-34.
8. Косенко С.А., Квашнин М.Я., Бондарь И.С., Акимов С.С. Эксплуатационные измерения напряжений в рельсе при воздействии подвижного состава (статья) // Известия Транссиба. Омск: Изд-во ОмГУПС, 2017. – №2 (30). С. 61-73.
9. Косенко С.А., Акимов С.С. Performance characteristics of differentially quenched rails (статья на англ. языке) // Инженерно-строительный журнал 2017. № 7 (75) С. 94-105.
10. Соколов О.М., Косенко С.А., Акимов С.С. Мониторинг эксплуатационной работы дифференцированно термоупрочненных рельсов на Западно-Сибирской железной дороге (статья) // Транспортная инфраструктура Сибирского региона: материалы Восьмой Междунар. науч.-практ. конф. – Иркутск: ИрГУПС, 2017. – Т1. С.473-478.
11. Патент на изобретение РФ №2334039. Способ сборки высококачественной рельсошпальной решетки железнодорожного пути / Шайдуллин Ш.Н., Иванов П.С., Косенко С.А. и др. МПК E01B 29/24, E01B 9/00. Опубликовано 20.09.2008.
12. Патент на изобретение РФ №2334040. Способ сборки высококачественной рельсошпальной решетки железнодорожного пути / Шайдуллин Ш.Н., Иванов П.С., Косенко С.А. и др. МПК E01B 29/24, E01B 9/00; опубликовано 20.09.2008.
13. Косенко С.А. [и др.]. Метод смены температурно зажатых уравнильных рельсов бесстыкового пути // Современные технологии. Системный анализ. Моделирование. – Иркутск: ИрГУПС, 2015, С. 187–190.
14. Косенко С.А. [и др.]. Совершенствование технологического обслуживания бесстыкового пути // Транспорт Урала. 2016. – № 2 (49). С. 44-47.
15. Патент на изобретение РФ №2643324, МПК E01B 29/05 (2006.01). Способ замены зажатых уравнильных рельсов и рельсов временного восстановления плети бесстыкового пути (варианты)/ Шуругин А.С., Шаньгин Р.В., Косенко С.А., Акимов С.С., Старовойт Н.Н.; опубликовано 31.01.2018, Бюл. № 4.

ИЗНОС АСФАЛЬТОБЕТОННОГО ПОКРЫТИЯ

Конобеев Павел Владимирович

студент, ОГУ имени И.С. Тургенева,
РФ, г. Орёл

Галченкова Виктория Юрьевна

студент, ОГУ имени И.С. Тургенева,
РФ, г. Орёл

Поздняков Сергей Дмитриевич

студент, ОГУ имени И.С. Тургенева,
РФ, г. Орёл

Чипизубов Никита Сергеевич

студент, ОГУ имени И.С. Тургенева,
РФ, г. Орёл

Аннотация. Данная статья посвящена причинам быстрого износа асфальтобетонного покрытия.

Ключевые слова: асфальтобетонные покрытия; дорожная конструкция; дефект и износ.

Всегда удобно ехать в автомобиле по ровной и гладкой автостраде, развивая большую скорость. Отнюдь не редко качество трассы не позволяет это сделать, так как покрытие имеет отклонение от нормы и малопригодно для качественной езды.

Со временем под давлением колес машин, особенно больших грузовых, влиянием неблагоприятных природных условий в виде дождя, града, резкой смены температуры, асфальтобетонный настил теряет свой первоначальный вид. Покрывается мелкими трещинами, ямками, выбоинами, что укорачивает время качественной работы автотрассы.

Причины разрушения

В результате использования покрытий из асфальтобетона, они подвергаются различным деформациям. Износ дорог образуется из-за внешних и внутренних воздействий на асфальтобетонные покрытия. Дефекты на покрытиях от влияния внешних факторов включают в себя:

- силовые нагрузки от автомобильных колес;
- атмосферные осадки (дождь, температурные изменения, оттаивание, снег, замораживание).

Внутренние факторы, связанные с разрушением асфальтобетонного покрытия, возникают вследствие неправильного составления проекта для дорог, их строительства и ремонта:

1. К разрушению дорожной поверхности приводит неправильное проектирование асфальтобетонной автомобильной трассы.

2. Применены старые методики и выбраны материалы низкого качества при работе с покрытием из асфальтобетона.

3. Различные добавки в смесь для: улучшения сцепления, повышения стойкости к воздействию воды и образованию трещин. Благодаря этим добавкам обеспечивается стойкость дорожного полотна к минусовым температурам. Чтобы избежать дефектов и износа дорожного полотна, следует не только применять новые смеси для укладки асфальта, но и выбирать новые технологии, которые позволяют стабилизировать и укрепить ослабшие подвижные почвы основания. Чтобы предотвратить разрушения покрытий, используют армирующую сетку, которая усилит дорожную конструкцию и увеличит продолжительность срока эксплуатации асфальтированного полотна.

4. Дефекты и износ на асфальтобетонном покрытии возникают вследствие неправильного технологического процесса при возведении дорожной конструкции. Разрушения трассы могут возникнуть в результате некачественной подготовки земельного полотна и работ по укладке дорожного сооружения.

5. Дефекты на дорожном покрытии чаще всего образуются в результате погодных условий, когда во время дождей влага проникает в асфальтированное полотно, а жаркие лучи солнца портят верхний слой трассы – осуществляется ухудшение прочности асфальтобетона, что приводит к образованию выбоин. В период минусовых температур собирающаяся влага в слоях асфальтобетона способна увеличиваться в объеме и тем самым разрушать структуру и уплотнение асфальта.

6. В результате больших нагрузок от транспортных средств происходит разрушение дорожного полотна. Высокие нагрузки на поверхность трассы обусловлены интенсивным потоком транспортных средств, в результате чего, норма пропускной способности за 24 часа превышает и как следствие – ресурс полотна трассы снижается. Повышение осевой нагрузки вследствие эксплуатации дорожного покрытия транспортными средствами большой грузоподъемностью, приводит к разрушениям асфальтобетонного полотна, образованию колеи и трещин.

Повреждения дорожного покрытия из асфальтобетона могут происходить вследствие комплексного влияния внешних и внутренних факторов.

Асфальтобетонные повреждения бывают следующих видов:

- Пролом.
- Истечение срока службы.
- Уменьшение прочности асфальтобетона.
- Выбоины.
- Шелушение.
- Климатические воздействия.
- Выкрашивание.
- Трещины.
- Просадка.

Как предотвратить дорожные повреждения?

Предотвращение разрушений асфальтобетонных покрытий включает в себя комплексные меры устранения проблемных участков трассы. Своевременное выявление повреждений позволит предотвратить дальнейшее образование выбоин, разломов и улучшит прочностные характеристики асфальтного полотна.

Методы борьбы с повреждениями позволяют поддерживать нужные транспортные и эксплуатационные показатели трассы, сохраняют целостность конструкции и покрытия, а также увеличивают продолжительность срока службы автомобильной поверхности. К этим методам относятся:

- 1) Использование новейших материалов, оборудования и технологии для укладки асфальта на автомобильные трассы.
- 2) В процессе устройства дорожного покрытия следует придерживаться всех правил и требований по установке автомобильной трассы.
- 3) Для избежания образования дорожных повреждений важно проводить ремонт не только по надобности, но и в целях профилактики.

Вывод

С дорожным полотном из асфальтобетона люди сталкиваются ежедневно, поэтому эта часть дорожной конструкции должна иметь не только высокую прочность и качество, но и удобство при эксплуатации полотна. Различные выбоины, трещины, колеи и другие повреждения дороги, способные причинить немало хлопот как пешеходу, так и транспортным средствам.

Список литературы:

1. Бабков В.Ф., Андреев О.В. Проектирование автомобильных дорог. Ч. I, II. - М.: Транспорт, 1979. - 367 с.
2. Дорожный асфальтобетон/ Гезенцев Л.Б., Горельшев Н.В., Богуславский А.М., Королёв И.В. Под ред. Л.Б. Гезенцева. - М.: Транспорт, 1985. - 350 с.
3. Колышев В.И., Силкин В.В., Маренич П.В. Асфальтобетонные и цементобетонные заводы дорожного строительства. - М., «Транспорт», 1976. - 224 с.
4. Королев И.В., Финашин В.Н., Феднер Л.А. Дорожно-строительные материалы. — М.: Транспорт, 1988. — 304 с.
5. Королев И.В. Пути экономии битума в дорожном строительстве. - М.: Транспорт, 1986. - 149 с.

ПОТРЕБНОСТЬ СТАНЦИИ ЛЕДЯНАЯ В СОБСТВЕННОМ МАНЕВРОВОМ ЛОКОМОТИВЕ, В СВЯЗИ С УВЕЛИЧЕНИЕМ ОБЪЕМОВ ВЫГРУЗКИ К 2020 ГОДУ

Кошель Виктория Андреевна

*студент,
Дальневосточного Государственного университета путей сообщения,
РФ, г. Хабаровск*

Широков Альберт Павлович

*канд. пед. наук, доцент,
Дальневосточного Государственного университета путей сообщения,
РФ, г. Хабаровск*

Аннотация. В данной работе были рассмотрены данные станции Ледяная, и перспективы работы станции к 2020 году, существующие и перспективные объёмы выгрузки по станциям Усть-Пера и Михайло-Чесноковская к 2020-2021 годам, проанализированы планы «Роскосмоса» относительно планируемых перевозок, так же рассмотрены планы Газоперерабатывающего комплекса, который находится на стадии строительства.

Ключевые слова: в связи; следовательно; маневровый локомотив; Космодром «Восточный».

В данной статье была рассмотрена потребность железнодорожной станции Ледяная в собственном маневровом локомотиве серии ТЭМ 7, в связи с увеличением выгрузки по станции Ледяной к 2020 году, а так же с увеличением выгрузки по станции Усть-Пера. К 2020 году полностью завершится строительство Космодрома «Восточный» и планируется осуществлять 20 запусков в год [3]. Следовательно, на станции увеличится объем выгрузки примерно в 3-4 раза, а это составит почти 350 тонн в год. На сегодняшний день станция принимает порядка 100 тонн различного груза в год. Что касаяемо станции Усть-Пера, она уже на сегодняшний день обрабатывает 300-350 тонн груза в год. Отсюда следует, что один маневровый локомотив, работающий на три станции, не справится с планируемыми объёмами выгрузки.

По данным, взятым из отдела по грузовой и коммерческой работы Свободненского района за 2017 год, стало известно, что в адрес станции Усть-Пера приходят такие грузы - метизы, нефть и нефтепродукты, машины и станки, строительные грузы. Для станции Михайло-Чесноковская - метизы, лом черных металлов, автомобили, строительные грузы, зерно, машины и станки, мука, грузы в контейнерах. Ледяная принимает вагоны с метизами, нефтью и нефтепродуктами. К 2020 году по перспективным планам, в адрес станции Ледяная будут приходиться в больших объёмах – строительные грузы, машины и станки, тяжеловесная техника. Следовательно, к 2020 году по станциям Усть-Пера, Михайло-Чесноковская, и Ледяная будут существовать большие объёмы выгрузки, и производить маневры на этих трёх станциях будет один маневровый локомотив серии ТЭМ7, приписанный к станции Михало-Чесноковская.

С 2012 по 2015 года на станции Ледяной была произведена реконструкция приемоотправочных путей, добавили два дополнительных пути, построили новый погрузочно-выгрузочный путь высокой платформой, так же произвели замену контактной сети. Установили современное микропроцессорное оборудование. Создали все условия для обработки больших объемов выгрузки по станции Ледяной. [4.С.2]Но не предусмотрели один немало важный момент, у станции Ледяной нет собственного маневрового локомотива, для подачи и уборки вагонов. Что бы производить маневры на станции Ледяная, приезжает маневровый локомотив, принадлежащий станции Михайло-Чесноковская, следующий по перегону в одиночном следовании, что является очень неудобным и экономически затратным. Поэтому в данной статье подробно описывается и доказывается, что собственный маневровый локомотив серии ТЕМ7 на станции Ледяной должен быть.

Рассматриваемая железнодорожная станция Ледяная расположена на участке Сковородино – Белогорск Забайкальской железной дороги, входящая в состав Транссибирской магистрали, и находящаяся в 460 км от станции Сковородино и в 100 км от станции Белогорск. Станция расположена в селе «Глухари». Расстояние от станции Ледяной до стартовой площадки космодрома «Восточный» составляет около 40 км. [1, С. 3]

Станция Ледяная по характеру и объему работы является промежуточной станцией 4-ого класса. В нечетном направлении к станции прилегает двухпутный перегон Ледяная – Селеткан. По первому главному пути – односторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов нечетного направления. По второму главному пути – односторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов четного направления. Перегон оборудован устройствами для движения поездов по неправильному пути по сигналам АЛСН [1, С. 3].

В четном направлении к станции прилегает двухпутный перегон Ледяная – Усть-Пера. По первому главному пути – односторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов нечетного направления. По второму главному пути – односторонняя автоблокировка для движения пассажирских и грузовых поездов четного направления. Перегон оборудован устройствами для движения поездов по неправильному пути по сигналам АЛСН [1, С. 3].

Станция выполняет следующие операции:

- приём, отправление и пропуск пассажирских, пригородных и грузовых поездов;
- продажа билетов на пассажирские и пригородные поезда, посадка, высадка пассажиров;
- отцепка неисправных вагонов, выявленных устройствами контроля технического состояния подвижного состава и устройств контроля схода подвижного состава;
- маневровая работа по подаче (уборке) вагонов на места погрузки, выгрузки вагонов путей общего и не общего пользования;
- приём, отправление, формирование, расформирование путевых машин, рабочих и хозяйственных поездов.
- информирование грузополучателей и грузоотправителей о подходе, прибытии и подаче вагонов; приём к перевозке [1, С. 4].

Все комплектующие материалы, топливо для ракет и техника для эксплуатации космодрома «Восточный», приходят железнодорожным сообщением. Ближайшая станция, расположенная рядом с Космодромом «Восточный», является железнодорожная станция Ледяная, к которой

примыкает подъездной путь необщего пользования «ЦЭНКИ» (Центр эксплуатации объектов наземной космической инфраструктуры). Следовательно, объем выгрузки по станции увеличится. По данным, которые взяты из перспективных планов «Роскосмоса», на стартовую площадку будет приходиться груз до 23 вагонов в сутки. Вагоны будут выгружаться по станции Ледяная и подаваться на путь необщего пользования, не принадлежащего перевозчику [3, С. 4].

Так как на сегодняшний день, на станции Ледяная нет собственного маневрового локомотива, местные вагоны для станции прибывают на станцию Михайло-Чесноковская в составе сборных поездов, формируемых станциями Белогорск-II и Магдагачи. После расформирования прибывшей группы вагонов они подаются на приемоотправочные пути станции, после чего вагоны следуют до станции Ледяная, во главе с маневровым локомотивом. Затем, по завершению маневров на станции Ледяная, маневровый локомотив следует до станции Михайло-Чесноковская в одиночном следовании.

Прицепка, отцепка, подача и уборка вагонов на пути и с погрузочно-выгрузочных путей станции, выполняются диспетчерским локомотивом серии ТЭМ7, принадлежащим станции Михайло-Чесноковская. Расстояние между этими двумя станциями составляет 47 км. За один рейс маневровый локомотив серии ТЭМ 7 может увести 9-10 вагонов, следовательно, группу вагонов, прибывших в адрес станции Ледяная, маневровый локомотив сможет увести за 3 рейса. Заметим, что в обратную сторону, локомотив следует по перегону в одиночном следовании. В связи с этим изнашивается как путь, так и сам маневровый локомотив, задерживается груз, прибывший в адрес станции Ледяная, из простоя вагонов в ожидании подачи, так же в это время могут прийти вагоны в адрес станции Михайло-Чесноковская и Усть-Пера, которые тоже нужно обрабатывать. Следовательно, увеличится время простоя вагонов под одной грузовой операции и простой в ожидании подачи и уборки. В среднем трижды в сутки локомотив будет следовать в четном и нечетном направлении, от станции Ледяной до станции Михайло-Чесноковская, и трижды в сутки от станции Усть-Пера до станции Михайло-Чесноковская. В связи с этим изменится график движения поездов, время в пути следования груза увеличится, соответственно, и доставка груза тоже увеличится, что повлечёт за собой убытки для ОАО РЖД.

Так же хочется заострить внимание на станции Усть-Пера, которая расположена в 35 км от станции Ледяная и в 12 км от станции Михайло-Чесноковская. Вблизи этой станции сегодня, полным ходом, идет строительство Газоперерабатывающего комплекса, все расходные материалы, а так же материалы для строительства трубопровода,

соответственно, приходят железнодорожным сообщением. Вагоны, прибывшие в адрес станции Усть-Пера, отцепляют по станции Михайло-Чесноковская, после чего, маневровым локомотивом, за несколько рейсов, вагоны увозят до станции Усть-Пера. Что очень неудобно как для станции Усть-Пера, так и для станции Михайло-Чесноковская. По перспективным планам, станция Усть-Пера в 2018 году обработает 350 тонн груза. К 2021 году объем выгрузки незначительно упадет до 300 тонн в год, но следует обратить внимание, что объемы по-прежнему сохраняются большими. Заметим, что у станции Усть-Пера тоже нет собственного маневрового локомотива, и она так же пользуется локомотивом станции Михайло-Чесноковская [2, С. 5].

Завершение строительства проекта «Газпрома» планируется на 2025 год, соответственно, грузы на станцию Ледяная и Усть-Пера будут приходиться практически одновременно, следовательно, маневровый локомотив станции Михайло-Чесноковская попросту не будет справляться с объемами выгрузки этих двух станций. А это повлечёт за собой ряд негативных последствий, которые будут отражаться в материальном виде. И железная дорога понесет огромные убытки из-за простоя вагонов на станциях. К тому же, если невыгруженные вагоны, будут находиться на приемоотправочных путях станций, то они не смогут принять остальные поезда, прибывшие в адрес этих станций, в составе которых находятся вагоны под выгрузку [2, С. 6].

Таким образом, можно сделать вывод, что если у станции Ледяной был собственный маневровый тепловоз с электрической передачей переменного-постоянного тока серии ТЭМ7, то можно было бы избежать простоя местных вагонов под одной грузовой операцией, сократить пробег маневрового локомотива в одиночном следовании и с вагонами, уменьшить изнашивание пути и сократить расходы на капитальный и текущий ремонт маневрового локомотива, сократить время доставки грузов, поэтому возникает необходимость в приобретении для станции Ледяной собственного маневрового локомотива серии ТЭМ7, для своевременной подачи, а затем выгрузки вагонов, прибывших в адрес станции Ледяная, а так же для своевременной обработки вагонов, прибывших в адрес станции Михайло-Чесноковская и станции Усть-Пера.

Список литературы:

1. Техническо-Распорядительный Акт станции Ледяная, 2017.
2. <https://ampravda.ru/2014/06/06/49155.html>.
3. <https://www.roscosmos.ru>.
4. <http://vostokdrom.ru/content/rekonstrukciya-predkosmodromnoy-stancii-ledyanaya-prodolzhaetsya>.

РАЗДЕЛ 2.

ФИЗИКА

2.1. ФИЗИКА МАГНИТНЫХ ЯВЛЕНИЙ

ЗАГАДКА ЯВЛЕНИЯ МАГНЕТИЗМА

Новиков Алексей Алексеевич

*магистрант,
Рязанский государственный радиотехнический университет,
РФ, г. Рязань*

THE MYSTERY OF THE PHENOMENON OF MAGNETISM

Aleksey Novikov

*master student in Ryazan State Radioengineering University,
Russia, Ryazan*

Аннотация. В статье даётся краткое описание фундаментальных взаимодействий. Выдвигается предположение о зависимости магнетизма от внешних космических процессов.

Abstract. The article gives a brief description of the fundamental interactions. Put forward the assumption about the dependence of the magnetism from the outer cosmic processes.

Ключевые слова: фундаментальное взаимодействие; магнетизм; Земля; Солнце; полюс.

Keywords: fundamental interaction; magnetism; Earth; Sun; pole.

Эта статья будет посвящена проявлению одного из известных науке фундаментальных взаимодействий – магнетизму. До недавнего времени, физике было известно четыре фундаментальных взаимодействия: электромагнитное, сильное, слабое, и гравитационное.

Каждое из этих четырёх взаимодействий характеризуется наличием частиц обмена – квантов [6]. То есть, фундаментальное взаимодействие, это обмен частицами между взаимодействующими объектами. Электромагнитное взаимодействие – это обмен фотонами, сильное – глюонами, слабое – промежуточными векторными бозонами, гравитационное – квантами гравитации гравитонами, которые пока существуют гипотетически, так как они не были обнаружены. Все из перечисленных квантов, кроме промежуточных векторных бозонов, имеют нулевую массу. Промежуточные векторные бозоны массивны, что объясняется нарушением симметрии.

Электромагнитные и слабые взаимодействия в физике описаны одной теорией электрослабых взаимодействий [4]. На обычных энергиях они очень различаются, но при энергиях выше энергии объединения (порядка 100 ГэВ) они соединяются в единое электрослабое взаимодействие. В теории электрослабых взаимодействий постулируется, что электромагнитные и слабые взаимодействия являются различными проявлениями одной силы.

В 2012 году была обнаружена новая частица [6], названная бозоном Хиггса, которая является также переносчиком взаимодействия между кварками и между лептонами, поэтому можно говорить об открытии пятого фундаментального взаимодействия. Бозон Хиггса также массивен.

Магнетизм, наряду с электричеством, является формой электромагнитного взаимодействия. Магнетизм стал известен людям задолго до начала Новой эры. Однако его природа является загадкой до сих пор. В древние времена, магнетизм считали явлением мистическим. Однако, позже, природе магнетизма стали искать научное объяснение. Примером такого научного объяснения является гипотеза Ампера, согласно которой, магнитные свойства любого тела определяются замкнутыми токами внутри него. То есть, держащийся на двери холодильника магнит, держится благодаря токам, протекающим внутри металла, благодаря тому, что происходит в микромире. В предисловии к своему Трактату об электричестве и магнетизме, британский учёный Джеймс Клерк Максвелл обращает внимание на многочисленность и сложность разных отраслей науки [1, с. 11], на особую важность науки об электричестве, как на подспорье в истолковании Природы. Планета Земля считается постоянным магнитом. Здесь нужно сделать оговорку, что это постоянство относительно, так как наука утверждает, что наша планета переживала на своём веку инверсии магнитного поля. Предположительно, последняя переполюсовка произошла около 780 тысяч лет назад [3]. Никакой периодичности в сменах магнитных полюсов Земли

не обнаружено. Магнитные полюса Земли не совпадают с географическими, и в отличие от географических, заметно подвижны. Подвижность магнитных полюсов наводит на интересное предположение, которое будет высказано чуть ниже. Магнитное поле Земли считается следствием процессов, происходящих внутри Земли, в земном ядре. Размышляя об этом, можно усмотреть взаимосвязь магнетизма и гравитации, так как электроны, переносчики тока (а ток – это упорядоченное движение заряженных частиц, то есть, электронов), являются частью атомов, вращающимися вокруг атомных ядер, подобно тому, как планеты звёздных систем вращаются вокруг своих центров, то есть, небесных светил. Однако, магнетизм и гравитация, с точки зрения физики, являются проявлениями разных фундаментальных взаимодействий. Здесь можно отметить, не ссылаясь ни на одну из современных теорий, что во Вселенной всё связано со всем, так или иначе, прямо или опосредованно. Вопрос прямоты или опосредованности того или иного явления Природы тоже неоднозначен и зависим от состояния науки и человеческой мысли. Размышления и предположения, высказываемые далее, касаются в большей степени, конкретно, явления магнетизма.

Итак, если магнитные свойства физических тел определяются внутренними токами, можем ли мы задаться вопросом, а чем же определяются эти внутренние токи? Можем ли мы предположить, что явления микромира и макромира не только взаимосвязаны, а являются следствием одного из другого? Научные представления об окружающем нас космосе таковы: Земля вращается в двух плоскостях (вокруг своей оси, и вокруг Солнца), Солнце вращается в трёх плоскостях (дифференцированно вокруг своей оси, вокруг сбалансированного гравитационного центра Солнечной системы, и вокруг центра Галактики Млечный Путь). Оборот Солнца, а значит и всей Солнечной системы, согласно научным представлениям, вокруг центра Млечного Пути происходит за время, равное около двумстам миллионам лет [2, с. 543]. Есть мнения, согласно которым, между Солнцем и центром нашей Галактики, есть ещё один или два центра вращения (одним из которых является двойная звезда Сириус). Не берёмся что-то утверждать по этому поводу, но, понятно, что все звёзды и планеты Галактики тоже движутся относительно друг друга. Движение везде, на всех уровнях Мироздания. На межгалактических уровнях, непостижимых воображению рядового обывателя, аналогично. Есть ли такая вероятность, что магнетизм является, посредством замкнутых внутренних токов, следствием движений и положений относительно друг друга космических объектов? И если речь идёт о движениях, то

эти движения имеют векторные величины – скорости. Сложения этих скоростей в каждый момент времени будут представлять разные результаты. Взаимные расположения относительно друг друга космических объектов также изменчивы! Если период в двести миллионов лет несопоставим с жизнью нашей цивилизации, то, возможно, в окружающем нас космическом пространстве, есть коррелирующие по времени со скоростью движения магнитных полюсов Земли, космические процессы, влияющие на положения этих полюсов?

В наше время условный Северный магнитный полюс Земли (условный, потому что, притягивая северный полюс магнитной стрелки компаса, физически является южным) перемещается из Канады в Сибирь, как это показано на рисунке [5]. Также там показано смещение Северного геомагнитного полюса (точки пересечения магнитной оси с поверхностью Земли). Смещаются геомагнитные полюса, а значит, и магнитная ось Земли, и это значит, что общая картина магнитного поля Земли меняется.

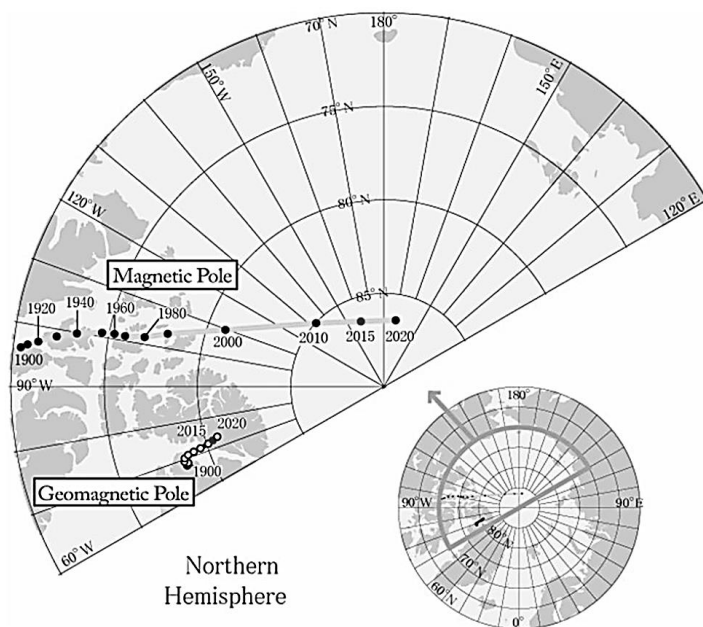


Рисунок. Смещение условного Северного магнитного полюса из Канады в Россию

Можно представить мысленный эксперимент. Движущийся в пространстве магнит, который взаимодействует с другим, движущимся в пространстве магнитом. Изменение направления движения первого магнита может повлечь изменение пространственного положения оси полюсов второго магнита. Поскольку магнитные поля космических тел взаимодействуют, вполне вероятным представляется зависимость положения их магнитных полюсов от взаимодействия друг с другом.

Непостоянство магнитных полюсов Земли, непостоянство их движения, несовпадение их с географическими и геомагнитными полюсами, неизученность магнитных инверсий Земли позволяет говорить о том, что явление магнетизма таит в себе тайну, и предположение о зависимости его от внешних космических явлений заслуживает внимания.

Список литературы:

1. Максвелл Джеймс Клерк. Трактат об электричестве и магнетизме. В двух томах. Т.1. М.: Наука, 1989. 415 с.
2. Физика. Для средних специальных учебных заведений. Л.С. Жданов, Г.Л. Жданов. М., 1981. 560 с.
3. Википедия. Режим доступа. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Инверсии_магнитного_поля_Земли. (Дата обращения 8.03.2018).
4. Википедия. Режим доступа. – URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Электрослабое_взаимодействие. (Дата обращения 2.03.2018).
5. Путь Странника. Интернет-ресурс. Режим доступа. – URL: https://irina-irinayurevna.blogspot.ru/2017/10/blog-post_0.html. (Дата обращения 8.03.2018).
6. Фундаментальные взаимодействия — Дмитрий Казаков. Режим доступа. – URL: https://www.youtube.com/watch?v=IMfN91uvm_Q. (Дата обращения 2.03.2018).

**НАУЧНЫЙ ФОРУМ:
ТЕХНИЧЕСКИЕ И ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ**

*Сборник статей по материалам XIV международной
научно-практической конференции*

№ 4 (14)
Апрель 2018 г.

В авторской редакции

Подписано в печать 12.04.18. Формат бумаги 60x84/16.
Бумага офсет №1. Гарнитура Times. Печать цифровая.
Усл. печ. л. 5,375. Тираж 550 экз.

Издательство «МЦНО»
125009, Москва, Георгиевский пер. 1, стр.1, оф. 5
E-mail: tech@nauchforum.ru

Отпечатано в полном соответствии с качеством предоставленного
оригинал-макета в типографии «Allprint»
630004, г. Новосибирск, Вокзальная магистраль, 3



**НАУЧНЫЙ
ФОРУМ**
nauchforum.ru