

**СЕТЕВОЕ ИЗДАНИЕ
СОВЕТА РЕКТОРОВ ВУЗОВ БОЛЬШОГО АЛТАЯ**

РОССИЯ

КАЗАХСТАН

КИТАЙ

МОНГОЛИЯ

GRAND ALTAI RESEARCH & EDUCATION

НАУКА И ОБРАЗОВАНИЕ БОЛЬШОГО АЛТАЯ

**Выпуск 2 (25)'2025
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02**

ISSN 2410-485X

Учредитель: ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова»
(АлтГТУ) Министерства науки и высшего образования Российской Федерации

**«Grand Altai Research & Education /
Наука и образование Большого Алтая»**

Выпуск 2 (25)'2025
DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02

Электронное периодическое издание межрегионального объединения
«Совет ректоров вузов Большого Алтая» (СРВБА)

Периодичность выхода 2 раза в год

ISSN 2410-485X

Журнал издается с IV квартала 2014 года по решению 4-го заседания Совета ректоров вузов Большого Алтая (СРВБА) от 28 мая 2014 года (Университет Шихэцзы, СУАР КНР) в формате сетевого издания (интернет-журнал). Издание ориентировано на научные статьи, отвечающие требованиям, предъявляемым к рецензируемым научным изданиям, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени. Журнал индексируется в РИНЦ.

© Совет ректоров Большого Алтая. Алтайский государственный технический университет им.И.И.Ползунова // «Наука и образование Большого Алтая / Grand Altai Research & Education» // Сетевое издание. Барнаул: АлтГТУ, 2023. Периодичность выхода: 2 раза в год.

Адрес редакции:
656038, Российская Федерация, Алтайский край, г.Барнаул, пр.Ленина, д.46, АлтГТУ
Секретариат межрегионального объединения «Совет ректоров вузов Большого Алтая»
тел./факс: (3852) 29-87-36 тел.: (3852) 29-08-77
e-mail: grand.altai@bk.ru

О редакции

Главный редактор:

Ананьева Елена Сергеевна, начальник научного управления АлтГТУ, к.т.н., доцент кафедры
ScopusID: 56413074500 ; **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-5768-3912> ; **AuthorID-elibrary:** 158204

Заместитель главного редактора:

Шишин Михаил Юрьевич, Институт комплексных исследований Большого Алтая (АлтГТУ), директор, д-р
филос. наук, профессор
ScopusID: 57190528509 ; **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0002-2148-5233>

Состав редколлегии:

1. Толеген Мухтар Адильбекович, ректор ВКГУ, канд. юрид. наук, доцент.
2. Беушев Александр Анатольевич, проректор по научной и инновационной работе АлтГТУ, канд. хим. наук.
3. Гурьев Алексей Михайлович, д-р техн. наук, профессор АлтГТУ.
4. Бабин Валерий Геннадьевич, ректор ГАГУ, канд. ист. наук, доцент.
5. Дай Бинь, президент Университета Шихэцзы.
6. В. Сайнбаяр, Ph.D., президент Ховдского государственного университета, доцент.

Выпускающий редактор :

Енгоян Оксана Завеновна
ScopusID: 55511153700; **ORCID:** <https://orcid.org/0000-0001-8985-4827> ; **SPIN:** 1646-4748.

Оглавление

I. Экономика и социально-экономическое развитие Большого Алтая.....	3
<i>Лев М.Ю.</i>	3
Наследие денежной теории Г.Ф. Кнаппа и современные вызовы национальной безопасности	
The legacy of G.F. Knapps monetary theory and contemporary challenges to national security	
<i>Лещенко Ю.Г.</i>	18
Контуры безопасности банка международных расчётов: генезис и эволюция	
Security contours of the bank for international settlements: genesis and evolution	
<i>Cong Bochen</i>	33
Practice and Application of H Company's 8D Problem-Solving Method	
H 公司 8D 问题解决法的实践与应用	
II. Теоретические основы и инновационные модели переработки продукции сельского хозяйства и производства экологически чистых продуктов.....	39
<i>Горшков В.В.</i>	39
Эффективность использования разных белковых компонентов при производстве зефира	
Efficiency of using various protein components in marshmallow production	
III. Инфо-коммуникационные технологии	47
<i>Суртаев В.Г.</i>	47
Инфраструктура иммерсивности: сравнительный анализ развития облачных платформ для 3D-моделирования и совместной работы в России, Китае и Индии	
The Immersiveness Infrastructure: A Comparative Analysis of Cloud Platforms for 3D Modeling and Collaboration in Russia, China, and India	
<i>Cai Hao</i>	56
Simulation Analysis of Forced Vibration Characteristics of Slender Rods under Periodic Support Excitation	
支座周期性激励下细长杆件的强迫振动特性仿真分析	
<i>Xiao Xu</i>	64
Design and Implementation of a Railway Ticket Booking System Based on WeChat Mini Program	
基于微信小程序的铁路预订售票系统的设计与实现	
IV. Технологии, материаловедение, энергоэффективность.....	70
<i>Ai Di</i>	70
Potato peeling machine structure design	
马铃薯去皮机结构设计	
<i>Liu Ao</i>	76
Smart telescopic clothes rack structure design	
智能伸缩晾衣架结构设计	
<i>Sun Yonghao</i>	83
The structural design of a family cleaning robot	
一种家庭清扫机器人的结构设计	
<i>Wang Yankun, Sun Wenbo</i>	91
Plastic pen holder injection mold design based on solid works	
基于 solidworks 的塑料笔筒注塑模具设计	

<i>Wu Jinsong</i>	97
An Eight-Player Intelligent Buzzer Control System Based on PLC and MCGS	
基于 PLC 与 MCGS 的八人智能抢答器控制系统	
<i>Yang Wen-Xuan</i>	103
Structural Design and Simulation of a Manipulator for Automatic Loading and Unloading of Small Bagged Medicines	
小袋药品自动上下料机械手的结构设计及仿真	
<i>Zeng You-Hang</i>	110
Design of Housefold Sweeping Robot	
家居扫地机器人设计	
<i>Zhang Zhi-Peng</i>	118
Design of an automatic riveting device for an eight-station wiper crank plate rotator	
雨刮器曲柄板旋转八工位自动铆接装置设计	
V. Социальные аспекты, культура и образование Большого Алтая	128
<i>Беленкевич Е.В.</i>	128
«Бог» и «чёрт» в русских народных говорах: диалектная фразеология как ключ к архаичной картине мира и методика её презентации на продвинутом уровне РКИ	
«God» and «Devil» in Russian Folk Dialects: dialectal phraseology as a key to an archaic worldview and a method for presenting it at an advanced level in Russian as a foreign language	
<i>Белокурова С.М.</i>	138
Чтение и литература — две дисциплины русского языка как иностранного: специфические черты, вопросы методики и практики	
Reading and literature as two disciplines in Russian as a foreign language: specific features, methodological issues, and practice	
<i>Мадышева О.М.</i>	147
Влияние туристической деятельности на культурную аутентичность алтайского народа	
The influence of tourism activities on the cultural authenticity of the Altai people	
<i>Петрова Н.Е.</i>	153
Особенности специальной лексики сферы информатики в современном русском языке	
The peculiarities of the special vocabulary of the field of computer science in modern Russian	
<i>Скубиёва Е.Н.</i>	160
Практика обучения диалогическому взаимодействию студентов-иностранцев (элементарный уровень)	
Practices for teaching dialogic interaction to foreign students (elementary level)	
VI. Труды Института комплексных исследований Большого Алтая	168
<i>Сычева И.Н., Енгоян О.З., Болховитина Е.Н., Захаренкова А.Н.</i>	168
Концепция каркаса территории: экономические и внеэкономические параметры	
The concept of a territory's framework: economic and non-economic parameters	

I. Экономика и социально-экономическое развитие Большого Алтая

Для цитирования: Лев М.Ю. Наследие денежной теории Г.Ф. Кнаппа и современные вызовы национальной безопасности // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/ZHDVVO>

УДК 336.71; 336.2; 336.018; 336.11; 338.57; 339.74
JEL: E12; E13; E14; E31; E42; E52; F52; G18
SPIN: 7066-7551
AuthorID: 685503
ORCID: 0000-0001-9891-3024

НАСЛЕДИЕ ДЕНЕЖНОЙ ТЕОРИИ Г.Ф. КНАППА И СОВРЕМЕННЫЕ ВЫЗОВЫ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ*

М.Ю. Лев¹

1 Институт Экономики Российской Академии Наук, Москва, Россия
E-mail: lew.mih@yandex.ru

Аннотация. В работе исследуется денежная теория Г.Ф. Кнаппа через призму современных вызовов национальной безопасности. Проведен ретроспективный анализ ключевых положений теории Г.Ф. Кнаппа, в частности, его концепции государственного происхождения денег. Аналитический обзор литературы позволил сопоставить различные интерпретации теории Г.Ф. Кнаппа и сравнить его концепцию «государственных денег» с товарной, количественной и кейнсианской теориями. Установлена причинно-следственная связь между положениями теории Г.Ф. Кнаппа и обеспечением национальной безопасности, а также выявлена корреляция, где состояние денежной системы выступает фактором, влияющим на уровень национальной безопасности. Ключевой вывод: понимание того, как государство формирует и поддерживает ценность денег, является не просто академическим вопросом, а фундаментальным условием стратегического обеспечения национальной безопасности. В этом контексте наследие Г.Ф. Кнаппа предлагает ценный опыт.

Ключевые слова: денежная теория; регулирование; инфляция; стоимость (ценность) денег; национальная безопасность; финансовая стабильность

For citation: Lev M.Yu. The legacy of G.F. Knapps monetary theory and contemporary challenges to national security // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/ZHDVVO>

THE LEGACY OF G.F. KNAPPS MONETARY THEORY AND CONTEMPORARY CHALLENGES TO NATIONAL SECURITY**

M.Yu. Lev¹

1 Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences, Moscow, Russia
E-mail: lew.mih@yandex.ru

Abstract. The paper examines the monetary theory of G.F. Knapp through the prism of modern challenges to national security. A retrospective analysis of key tenets of Knapp's theory is provided, particularly his concept of the state origins of money. An analytical review of the literature allows us to compare various interpretations of Knapp's theory and contrast his concept of «state money» with commodity, quantity, and

* Статья подготовлена в соответствии с темой государственного задания «Изменение институциональных основ экономической безопасности Российской Федерации в новых условиях». Рег. № НИОКТР №075-00448-24-00.

** The article was prepared in accordance with the topic of the state assignment «Changes in the Institutional Framework of the Economic Security of the Russian Federation in the New Conditions» Reg. No. NIOKTR No. 075-00448-24-00.

Keynesian theories. A causal relationship between the tenets of Knapp's theory and national security is established, as well as a correlation whereby the state of the monetary system acts as a factor influencing the level of national security. The key conclusion: understanding how the state shapes and maintains the value of money is not simply an academic question, but a fundamental condition for the strategic provision of national security. In this context, the legacy of G.F. Knapp offers valuable experience.

Keywords: monetary theory; regulation; inflation; cost (value) of money; national security; financial stability

Введение

В обстановке нарастающей экономической нестабильности, стремительного развития финансовых технологий и обострения геополитической напряженности, вопросы обеспечения национальной безопасности в сфере финансов приобретают актуальное значение. Наследие Г.Ф. Кнаппа¹, с его акцентом на роль государства в формировании и поддержании стоимости денег предлагает ценные, хотя и требующие переосмысления, аналитические инструменты противодействия современным угрозам. Несмотря на появление новых экономических школ и подходов, фундаментальные вопросы, поднятые Г.Ф. Кнаппом, — о природе денег, их происхождении и роли государства в их эмиссии и регулировании — остаются центральными в понимании функционирования какой-либо экономики. Его концепция «Государственная теория денег» (нем. «Staatliche Theorie des Geldes»), где ценность денег определяется их признанием государством, а не привязкой к золоту, оказалась прорицательной в период отказа от золотого стандарта² [1].

В последние десятилетия страны мира сталкиваются с беспрецедентными угрозами национальной безопасности, значительная доля которых имеет непосредственную или опосредованную корреляцию с денежной сферой, в их числе:

— инфляционные риски: неконтролируемая эмиссия денег и девальвация национальных валют подрывают экономическую стабильность, снижают покупательную способность населения и приводят к социальным конфликтам [2];

— финансовая нестабильность: кризисы на финансовых рынках, спекулятивные атаки, неэффективное управление государственным долгом имеют разрушительные последствия для экономик и, как следствие, для обороноспособности стран [3];

— киберугрозы и цифровая трансформация денег: появление криптовалют, цифровых валют центральных банков (ЦВЦБ/CBDC) порождает новые проблемы, связанные с управлением денежной массой, обеспечением безопасности финансовых транзакций и потенциальными рисками стабильности финансовой системы [4];

¹ Георг Фридрих Кнапп (нем. Georg Friedrich Knapp, (1842-1926) — немецкий статистик, экономист и политэконом, представитель новой исторической школы.

² Золотой стандарт — денежная система, в которой основной единицей расчётов является стандартизированное количество золота.

— геополитические вызовы и санкции: использование финансовых инструментов в качестве средства принуждения (санкции, замораживание активов и т.д.) подчеркивает важность суверенитета в монетарной политике и устойчивости национальной валюты [5];

— экономическое неравенство и социальная напряженность: особенности монетарной политики, приводящие к несправедливому распределению доходов, становятся фактором дестабилизации внутренней обстановки в государствах [6].

Концепция Г.Ф. Кнаппа постулирует активное участие государства в формировании и регулировании денежной системы. В условиях современных вызовов, с тенденцией к увеличению роли частных финансовых институтов и транснациональных корпораций, переосмысление функции государства и установление баланса между государственным контролем и рыночной свободой становятся критически важными.

Авторское исследование направлено на анализ применимости денежной теории Г.Ф. Кнаппа относительно современных вызовов национальной безопасности. Научная проблема состоит в том, что, несмотря на значительный вклад Г.Ф. Кнаппа в экономическую мысль, его идеи зачастую рассматриваются в историческом контексте, без должного внимания к их потенциалу для решения проблем XXI века.

Исследовательский процесс обусловлен решением следующих задач:

— систематизировать ключевые положения денежной теории Г.Ф. Кнаппа, делая акцент на его понимании государственной природы денег и их неотъемлемой роли в экономике;

— идентифицировать и проанализировать современные вызовы национальной безопасности, имеющие отношение к денежной сфере;

— оценить потенциал применения идей Г.Ф. Кнаппа для разработки эффективных стратегий обеспечения национальной безопасности в экономической сфере, включая вопросы монетарной политики, финансовой стабильности и суверенитета.

Рабочая гипотеза предполагает, что государственная теория денег, разработанная Г.Ф. Кнаппом, обладает значительным эвристическим потенциалом для анализа и решения современных проблем национальной безопасности в финансовой сфере. Понимание денег как объекта государственного регулирования, а не чисто рыночного инструмента, позволяет по-новому взглянуть на феномен денежного суверенитета, контроля над эмиссионной политикой и защиты национальной финансовой системы от внешнего негативного воздействия.

Научная новизна. В исследовании представлен авторский подход к классической денежной теории, демонстрирующий ее непреходящую релевантность для анализа и решения многоаспектных проблем национальной безопасности в XXI веке.

Материалы и методы

В исследовании реализован комплексный подход, основанный на интеграции следующих методов:

— историко-логический анализ: изучение трудов Г.Ф. Кнаппа и литературы, посвященной его теории и ее интерпретациям; анализ исторического контекста возникновения и развития идей Г.Ф. Кнаппа;

— сравнительный анализ: сопоставление концепции «государственных денег» Г.Ф. Кнаппа с другими денежными теориями (товарной, количественной, кейнсианской);

— системный анализ: рассмотрение денежной системы как сложного, взаимосвязанного элемента национальной безопасности, с последующей идентификацией ее уязвимостей и определением направлений ее укрепления.

Обзор литературы

Г.Ф. Кнапп, немецкий экономист начала XX века, известен своей радикальной и противоречивой «Государственной теорией денег». В отличие от традиционных представлений о деньгах как о товаре, он утверждал: «деньги — это творение государства, а не рынка» [1]. Его теория вызвала много споров, тем не менее оказала значительное влияние на развитие экономической мысли и денежной политики. Ключевые положения его теории [1;7;8] изложены ниже.

1. Деньги — это юридическое понятие, а не товар.

Г.Ф. Кнапп считал, что ценность денег определяется не их материальным содержанием (как, например, в случае с золотом), а законодательным статусом, делающим их обязательным платёжным средством. Государство, устанавливая налоговые обязательства и правила использования национальной валюты, придает ей реальную ценность.

2. Государство эмитирует и контролирует деньги.

Г.Ф. Кнапп подчеркивал, что государство имеет исключительное право на выпуск денег и регулирование их обращения. Он рассматривал деньги как инструмент государственной политики, используемый для достижения экономических и социальных целей.

*3. Деньги — это «создание закона» (нем. *Schöpfung des Rechts*).*

Ценность денег обусловлена их признанием и обеспечением со стороны государства, которое определяет их функцию как средства обращения и платежа. Отсутствие государственной поддержки приводит к потере их стоимости и покупательской способности.

4. «Картализм»¹ — основа теории Г.Ф. Кнаппа.

Этот термин описывает подход, согласно которому государство создает спрос на национальную валюту, принимая налоги в этой валюте, и обеспечивает ее ценность и обращение.

5. Отказ от золотого стандарта.

Г.Ф. Кнапп критиковал золотой стандарт, считая его ограничивающим фактором государственной денежной политики. Его позиция заключалась в том, что государство должно иметь право свободно распоряжаться денежной массой для реализации своих экономических стратегий и не быть привязанным к жесткому золотому обеспечению.

6. «Хартальные» деньги.

Г.Ф. Кнапп использовал термин «хартальные» деньги (от латинского «charta» — бумага) для обозначения денег, не имеющих внутренней стоимости, но принимаемых в качестве платежного средства благодаря государственной гарантии. Современные бумажные деньги являются примером хартальных денег.

Практическая значимость идей Г.Ф. Кнаппа, коренящихся в реальных проблемах, проявилась в их удивительной проницательности, предсказавшей ход многих событий XX века [9].

Первая мировая война и отказ от золотого стандарта

Первая мировая война обернулась для Европы колоссальными финансовыми издержками, которые быстро истощили золотые резервы. Для покрытия военных расходов правительства были вынуждены отказаться от привязки валют к золоту и начать беспрецедентную эмиссию денег. В этих условиях теория Г.Ф. Кнаппа о возможности существования денег без золотого обеспечения получила неожиданное подтверждение: «государства законодательно закрепили статус своих валют как законного платежного средства, и население продолжило их использовать, поскольку наличие налоговых обязательств гарантировало их ценность» [10].

Великая депрессия и новые экономические подходы

Опыт послевоенного периода, и особенно Великой депрессии, показал, что золотой стандарт не является универсальным решением экономических проблем. Напротив, он может усугубить кризисы, ограничивая возможности государств проводить стимулирующую экономическую политику. «Под влиянием идей Г.Ф. Кнаппа экономисты начали активно искать новые подходы к управлению денежной системой и экономикой в целом» [11].

¹ Хартализм, картализм, государственная (хартальная) теория денег – денежная теория, в соответствии с которой ценность денег объясняется их количеством в обращении, регулируемым государством.

Современные деньги — это хартализм

Современная мировая денежная система характеризуется повсеместным использованием фиатных денег, лишенных золотого обеспечения. «Ценность таких валют, как доллар, евро, рубль или юань, определяется не их товарной стоимостью, а уровнем доверия к государству-эмитенту и его макроэкономической политике» [12]. Признание их ценности обусловлено функцией средства уплаты налогов и получения заработной платы, гарантируя покупательную способность. Это и есть прямое наследие теории Г.Ф. Кнаппа.

Анализ литературы, посвященной денежной теории Г.Ф. Кнаппа, раскрывает многогранные аспекты экономической науки.

1. Г.Ф. Кнапп выделил две ключевые роли денег: как средства обмена и как единицы стоимости. Однако «его главный вклад заключается в идее о том, что деньги сами по себе не имеют стоимости, а являются продуктом общественного консенсуса, чья значимость обусловлена их всеобщим признанием» [13]. Эта концепция заложила основу последующих денежных теорий и породила многочисленные дискуссии и интерпретации.

2. Многие исследователи выделяют его концепцию «долговых денег», возникающих в результате кредитных отношений [14]. Этот подход стал основой для развития теорий, связанных с кредитными деньгами и их влиянием на экономические циклы. Понимание природы «долговых денег» позволяет лучше интерпретировать такие явления, как инфляция, дефляция и финансовые кризисы, а также разрабатывать эффективные инструменты денежно-кредитной политики [15].

3. Г.Ф. Кнапп оказал значительное влияние на развитие институциональной экономики. Его идеи о том, что деньги являются продуктом социальных и правовых институтов, вдохновили многих ученых, таких как Дж. Р. Кейнс (англ. John Maynard Keynes)¹ и его последователи, на дальнейшее изучение роли государства в денежной системе. Это включало вопросы денежной эмиссии, регулирования процентных ставок и управления инфляцией, что позволило сформировать комплексное понимание монетарной политики как инструмента достижения макроэкономических целей [16].

4. Некоторые экономисты утверждают, что подход Г.Ф. Кнаппа недостаточно учитывает роль материальных активов и ресурсов в формировании денежной массы [17], оставляя в тени их фундаментальное значение как основы создания стоимости и обеспечения доверия к деньгам. Другие исследователи подчеркивают, что концепция «долговых денег» может привести к недооценке важности физических денег в экономике [18], игнорируя их роль в качестве средства сбережения, инструмента платежа в определенных транзакциях и как «якоря» стабильности в периоды экономической неопределенности. Существует также мнение, что акцент на кредитной природе

¹ Джон Мейнард Кейнс (англ. John Maynard Keynes), (1883-1946) — английский экономист, основатель кейнсианского направления в экономической науке.

денег, присущий некоторым современным теориям, может способствовать чрезмерному росту долговой нагрузки в экономике, создавая риски финансовой стабильности, потенциально приводя к инфляционным процессам, не подкрепленным реальным производством [19].

«В условиях глобальной нестабильности и гибридных угроз природа денег и механизмы их эмиссии становятся ключевыми элементами национальной безопасности» [20]. Анализ концепции «государственных денег» Г.Ф. Кнаппа в сопоставлении с товарной, количественной и кейнсианской теориями позволяет не только проследить эволюцию экономической мысли, но и выявить фундаментальные основы государственного финансового суверенитета.

Согласно концепции Г.Ф. Кнаппа, деньги не следует рассматривать как товар, обладающий имманентной стоимостью. Напротив, он постулировал, что «деньги — продукт государственного регулирования, представляющий собой юридический инструмент, чья ценность определяется законодательными нормами и обязательным принятием его государством в качестве налоговых платежей» [21]. Данный подход, известный как хартализм, устанавливает прямую корреляцию между устойчивостью денежной системы и легитимностью государственной власти. Сопоставление этой идеи с альтернативными теориями денег демонстрирует ее принципиальные отличия:

— «Товарная теория»: рассматривает деньги как товар (золото, серебро), обладающий собственной ценностью [22]. В этом контексте национальная финансовая безопасность зависит от наличия физических резервов, делаая экономику уязвимой относительно внешних шоков на сырьевых рынках. Это ставит под сомнение фундаментальные постулаты классической школы, для которой товарная природа денег была незыблемой основой стабильности и доверия;

— «Количественная теория»: фокусируется на связи между денежной массой и уровнем цен [23], подчёркивая важность контроля над инфляцией, но часто упускает из виду роль государства как гаранта самой ценности денег. Г.Ф. Кнапп уделяет внимание тому, как государство управляет денежной массой (через эмиссию и регулирование) и тем самым косвенно влияет на эту зависимость;

— «Кейнсианская теория»: признаёт активную роль государства в управлении экономикой через фискальную и монетарную политику, что сближает её с подходом Г.Ф. Кнаппа [24]. Однако кейнсианство делает акцент на управлении спросом, в то время как Г.Ф. Кнапп — на правовой природе денег. Это различие в акцентах позволяет понять, как государственное регулирование может трансформироваться из инструмента в основополагающий элемент денежной системы [25].

В контексте современных вызовов, таких как санкционное давление, киберугрозы финансовым системам и борьба за доминирование резервных валют, концепции Г.Ф. Кнаппа становятся особенно востребованными. Государство, способное обеспечить доверие к своей национальной валюте

Представленная взаимосвязь в контексте теории Г.Ф. Кнаппа отчётливо демонстрируется между государством, денежной системой и национальной безопасностью. Детализируем каждую из этих связей:

— Государство → Денежная система:

государство является первоисточником и гарантом денежной системы, устанавливает правила и нормы, регламентирующие её функционирование;

— Денежная система → Деньги как продукт государства:

в рамках денежной системы деньги выступают как продукт, созданный государством;

— Деньги как продукт государства → Принудительный курс:

принудительный курс означает, что деньги, выпущенные государством, принимаются в качестве законного средства платежа;

— Принудительный курс → Платежная сила:

платежная сила денег определяется их способностью выполнять функции средства обмена, меры стоимости и средства накопления;

— Платежная сила → Национальная безопасность:

сильная и стабильная денежная система обеспечивает платёжную силу, являясь аспектом национальной безопасности. Благодаря принудительному курсу, деньги обладают способностью погашать долги и использоваться для уплаты налогов, делая их универсальным средством обмена.

Исходя из детализированных связей, видна органичная корреляция между национальной безопасностью и состоянием денежной системы, предполагающая устойчивость и эффективность последней. В интерпретации Г.Ф. Кнаппа государство обладает императивной обязанностью по обеспечению стабильности национальной валюты, являющейся финансовым аспектом национальной безопасности (рис.3).

Стабильность денежной
единицы

Национальная безопасность

Доверие к
национальной валюте

Контроль над денежной
массой

Эффективность
налоговой системы

Рисунок 3. Воздействие теории Г.Ф. Кнаппа на финансовые аспекты национальной безопасности
Figure 3. The Impact of G.F. Knapp's Theory on Financial Aspects of National Security
(источник: составлено автором)

Стабильность денежной единицы → Национальная безопасность

В трактовке Г.Ф. Кнаппа, стабильность денежной единицы выходит за рамки чисто экономических параметров, представляя собой составляющую национальной безопасности [21]. Предсказуемая покупательная способность денег позволяет гражданам и предприятиям планировать будущее, инвестировать и развиваться. Если государство адекватно поддерживает принудительный курс и контролирует денежную массу, то это способствует стабильности национальной валюты.

Контроль над денежной массой → Национальная безопасность

Г.Ф. Кнапп считал, что государство должно контролировать денежную массу, чтобы избежать инфляции/дефляции и эффективно управлять экономикой. Он полагал: «бесконтрольная эмиссия денег, ведущая к обесцениванию валюты, ослабляет государство и угрожает его безопасности» [1]. Контроль над денежной массой, по его мнению, — ключевой инструмент поддержания стабильных цен и предотвращения экономических кризисов.

Эффективность налоговой системы → Национальная безопасность

Согласно Г.Ф. Кнаппу, «эффективная налоговая система — это финансовая стабильность государства... налоги являются не просто сбором средств, а инструментом реализации государственной власти и обеспечения национальной безопасности» [7]. Налоговые поступления служат основным источником формирования государственного бюджета. Эффективное администрирование налогов позволяет финансировать широкий спектр государственных функций, в том числе обеспечение национальной безопасности, социальную защиту граждан и развитие инфраструктурных объектов. Неэффективная налоговая система, уклонение от уплаты налогов и коррупция ослабляют государство, делают его хрупким по отношению к внешним и внутренним угрозам, следовательно, снижают уровень национальной безопасности.

Доверие к национальной валюте → Национальная безопасность

Доверие к национальной валюте — один из элементов теории Г.Ф. Кнаппа. «Дефицит доверия населения и корпоративного сектора к национальной валюте стимулирует переход к использованию альтернативных валют или активов» [27]. Данный процесс негативно сказывается на состоянии национальной экономики, повышая ее зависимость от внешних факторов. Доверие к национальной валюте обеспечивается ее ценовой стабильностью, эффективным управлением денежной массой, адекватной налоговой политикой и наличием сильных государственных институтов. Утрата доверия к национальной валюте — критический фактор, угрожающий национальной безопасности и способный спровоцировать экономический/политический хаос.

Следовательно, теоретические положения Г.Ф. Кнаппа и созданная на их основе денежная система на современном этапе должны рассматриваться как

главный фактор обеспечения национальной безопасности и способствовать достижению стратегических целей в смежных областях:

— экономический суверенитет предполагает наличие у государства полного контроля над монетарной политикой, включая эмиссию и управление обменным курсом национальной валюты. Подобная автономия минимизирует уязвимость перед внешним давлением и протекционистскими мерами. Дефицит монетарного суверенитета может привести к структурной зависимости от иностранных валют и экономической политики других юрисдикций, формируя риски реализации национальных интересов;

— финансирование обороны и государственных нужд: суверенитет в области денежной эмиссии предоставляет государству стратегическое преимущество, позволяя самостоятельно генерировать средства для финансирования ключевых направлений: обороны, социальных программ и развития инфраструктуры. Способность действовать независимо от внешних кредиторов и рыночных колебаний становится особенно важной в обеспечении стабильности и безопасности в периоды кризисов;

— стабильность и предсказуемость: устойчивость национальной валюты, обеспеченная грамотной денежно-кредитной политикой, является ключевым фактором внутренней экономической стабильности, выступая фундаментом поддержания социального порядка и минимизации рисков внутренних конфликтов, способных дестабилизировать государственную систему;

— международное влияние: признание и использование национальной валюты в международной торговле и финансах укрепляют имидж страны на мировой арене. Возможность осуществлять расчёты с другими странами в собственной валюте упрощает торговые операции, снижает транзакционные издержки и уменьшает зависимость от колебаний обменных курсов других валют [28]. Это в свою очередь усиливает позиции государства в международных отношениях и позволяет ему эффективнее отстаивать свои национальные стратегические интересы;

— налоговая база и государственные доходы: национальная валюта — главный источник государственных доходов. Эффективное налогообложение, опирающееся на твёрдую¹ валюту, позволяет государству покрывать расходы на безопасность, правоохранительную деятельность и оборону. Неспособность государства обеспечить достаточный спрос на свою валюту имеет серьёзные последствия в виде снижения налоговых поступлений и ослабления его потенциала для выполнения стратегических задач.

Выводы

В период своего формирования денежная теория Г.Ф. Кнаппа стала предметом интенсивных дискуссий, однако впоследствии была оценена как прогностически верная. Его основополагающие теоретические принципы

¹ Твёрдая валюта (англ. hard currency) – валюта, покупательная способность и обменный курс которой остаются стабильными и не склонны к снижению.

относительно фиатных денег, чья стоимость обусловлена не внутренней ценностью, а доверием к государству-эмитенту и его законодательными полномочиями по установлению национального платежного средства, в настоящее время являются доминирующими в экономической мысли.

В контексте теории Г.Ф. Кнаппа, национальная безопасность неразрывно связана с управлением денежной системой. Государство несет прямую ответственность за обеспечение стабильности и надежности национальной валюты, являясь необходимым условием экономического развития, социальной стабильности и в итоге — национальной безопасности. Стабильность денежной единицы, контроль над денежной массой, эффективность налоговой системы и доверие к национальной валюте — это не просто экономические индикаторы, а ключевые составляющие национальной безопасности в понимании Г.Ф. Кнаппа.

Тем не менее критика со стороны представителей других экономических парадигм продолжает акцентировать внимание на потенциальных угрозах национальной безопасности и сложностях, связанных с государственным регулированием денежной сферы. Концепция «государственных денег» Г.Ф. Кнаппа заложила фундаментальные основы понимания природы фиатных валют. Его идеи, оказавшие значительный вклад в экономическую науку, продолжают формировать дискуссии о центральных банках, инфляции, макроэкономической политике и валютной стабильности.

В дальнейшем, опираясь на проведенное исследование, представляется перспективным углубленное изучение конкретных направлений, в частности:

— проведение сопоставительного анализа применения теории Г.Ф. Кнаппа в различных странах, учитывая их специфические экономические и политические условия;

— разработка математических моделей, позволяющих визуализировать и количественно оценить влияние принципов Г.Ф. Кнаппа на современные финансовые системы;

— изучение этических и социальных последствий государственного контроля над денежной эмиссией, особенно в контексте развития цифровых валют и блокчейн-технологий.

Список литературы

- [1] Knapp G.F. Staatliche Theorie des Geldes. 1905. — URL: https://openlibrary.org/books/OL6996132M/Staatliche_Theorie_des_Geldes (дата обращения: 25.09.2025).
- [2] Лев М.Ю. Интегрированное таргетирование инфляции в контексте экономической безопасности: вопросы обеспечения ценовой и финансовой стабильности // Банковские услуги. 2025. №2. С.9-21. DOI: 10.36992/2075-1915_2025_2_9.
- [3] Бурлачков В.К. Денежные механизмы глобальной и национальных экономик // Москва: ЛЕНАНД. 2019. 256 с.
- [4] Лев М.Ю., Болонин А.И., Ермоловская О.Ю., Лещенко Ю.Г. Институционально-технологические аспекты CBDC: конфиденциальность, безопасность, масштабируемость // Экономическая безопасность. 2024. Т.7, №5. С.1207-1224. DOI: 10.18334/ecsec.7.5.121077.

- [5] Сикачев Н.К., Лещенко Ю.Г. Санкционная политика в отношении России на уровне международных организаций // Экономическая безопасность. 2023. Т.6, №2. С.775-792. DOI: 10.18334/ecsec.6.2.117828.
- [6] Лев М.Ю., Казанцев С.В. Цены, инфляция и безопасность общества // Москва: ООО «Первое экономическое издательство». 2024. 230 с. DOI: 10.18334/9785912925122.
- [7] Knapp G.F. Erläuterungen zur Staatlichen Theorie des Geldes, in Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung und Volkswirtschaft im Deutschen Reich. Bd. 1906. 30. P. 381-393.
- [8] Knapp G.F.: Geldtheorie, staatliche, In: Handwörterbuch der Staatswissenschaften, Band 4, Fabrik – Gewerbeverein, Jena: Fischer, 1909. P. 610-618.
- [9] Сидорова В.Н. Деньги и денежные обязательства как проблема теории современного гражданского права // Экономика и бизнес: теория и практика. 2018. №9. С.164-170. DOI: 10.24411/2411-0450-2018-10032.
- [10] Лев, М. Ю. Деньги как инструмент государственной власти: критика денежной теории Г.Ф. Кнаппа через призму национальной безопасности // Банковские услуги. 2025. №9. С.2-13. DOI: 10.36992/2075-1915_2025_9_2.
- [11] Пшеничников В.В. Выявление причин возникновения денег с позиций синкретной логики // Известия Санкт-Петербургского государственного экономического университета. 017. №2(104). С.17-22.
- [12] Лев М.Ю. Государственное регулирование цен в зарубежных странах: учебное пособие для студентов вузов, обучающихся по специальностям «Бухгалтерский учет, анализ и аудит», «Финансы и кредит», «Мировая экономика», «Налоги и налогообложение». Москва: ООО «Издательство «Юнити-Дана». 2013. 423 с.
- [13] Андриюшин С.А. Деньги – это творение государства или рынка? (О «современной денежной теории», изложенной в учебнике У. Митчелла, Л. Р. Рея и М. Уоттса «Макроэкономика») // Вопросы экономики. 2020. №6. С.121-134. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-6-121-134.
- [14] Бурлачков В.К. «Современная денежная теория»: используемые методы анализа и парадоксальность выводов // Вопросы экономики. 2021. №3. С.152-159. DOI: 10.32609/0042-8736-2021-3-152-159.
- [15] Лев М.Ю. Регулирование цен в экономической теории спроса и предложения // Вестник Института экономики Российской академии наук. 2016. №4. С. 122-134.
- [16] Пшеничников В.В. Исследование процессов эволюции денег: методология, теория, практика: монография // Beau Bassin: LAP LAMBERT, 2020. 340 с.
- [17] Бирюков В.В. Современные монетарные теории: особенности парадигмального переосмысления // Философия хозяйства. 2022. №3(141). С.132-148.
- [18] Гаврилова В.Е. Эволюция концептуальных основ теорий денег. Москва: Издательский дом «Научная библиотека». 2023. 296 с.
- [19] Лев М.Ю. Правовые вопросы ценообразования и государственного регулирования цен. Санкт-Петербург: Издательство Санкт-Петербургского государственного университета. 2001. 153 с.
- [20] Лев М.Ю. О возрастании значимости исследований национальной безопасности в современной экономической науке // Экономическая безопасность. 2022. Т.5, №1. С.303-338. DOI: 10.18334/ecsec.5.1.114415.
- [21] Knapp G.F.: Staatliche Theorie des Geldes, 2. Auflage, München und Leipzig: Duncker & Humblot. 1918.
- [22] Дубянский А.Н. Современная денежная теория: историческая ретроспектива // Вестник Санкт-Петербургского университета. Экономика. 2022. Т.38, №3. С.416-435. DOI: 10.21638/spbu05.2022.304.
- [23] Лев М.Ю. Цены как фактор экономической безопасности и их влияние на инфляционные процессы в России // Вестник РАЕН. 2016. Т.16. №2. С.80-87.
- [24] Keynes J. M. Review «Theorie des Geldes und der Umlaufsmittel» by Ludwig von Mises and «Geld und Kapital» by Friedrich Bendixen // Economic Journal. 1914. 24(95). P. 417-419.
- [25] Караваева И.В., Лев М.Ю. Справедливая цена в системе формирования экономической безопасности: исторический аспект // Вопросы инновационной экономики. 2019. Т.9, №1. С.193-206. DOI: 10.18334/vines.9.1.39764.
- [26] Лещенко Ю.Г. Экономический суверенитет в XXI веке: к вопросу о внешнеэкономической безопасности России в условиях членства в международных финансово-экономических

- организациях // Российское предпринимательство. 2018. Т.19, №12. С.3637-3650. DOI: 10.18334/rp.19.12.39557.
- [27] Лещенко Ю.Г., Хазалия И.Д. Валютная стоимость американского доллара как ключевой фактор обеспечения национальной безопасности США // Экономическая безопасность. 2021. Т.4, №2. С.291-308. DOI: 10.18334/ecsec.4.2.111881.
- [28] Медведева М.Б. Лев М.Ю., Лещенко Ю.Г. Торгово-экономические санкции в отношении России и их совместимость с правом ВТО: сценарии обеспечения экономической безопасности государства // Экономическая безопасность. 2023. Т. 6, №4. С.1561-1590. DOI: 10.18334/ecsec.6.4.119262.

References

- [1] Knapp G.F. Staatliche Theorie des Geldes. 1905. — URL: https://openlibrary.org/books/OL6996132M/Staatliche_Theorie_des_Geldes (date of access: 25.09.2025).
- [2] Lev M.Yu. Integrated inflation targeting in the context of economic security: issues of ensuring price and financial stability // Banking services. 2025. No. 2. pp. 9-21. DOI: 10.36992/2075-1915_2025_2_9.
- [3] Burlachkov V.K. Monetary mechanisms of the global and national economies // Moscow: LENAND. 2019. 256 p.
- [4] Lev M.Yu., Bolonin A.I., Ermolovskaya O.Yu., Leshchenko Yu.G. Institutional and Technological Aspects of CBDC: Confidentiality, Security, Scalability // Economic Security. 2024. Vol.7, №5. P.1207-1224. DOI: 10.18334/ecsec.7.5.121077.
- [5] Sikachev N. K., Leshchenko Yu. G. Sanctions Policy towards Russia at the Level of International Organizations // Economic Security. 2023. Vol. 6, №2. P.775-792. DOI: 10.18334/ecsec.6.2.117828.
- [6] Lev M.Yu., Kazantsev S.V. Prices, Inflation, and Social Security // Moscow: OOO Pervoe Ekonomicheskoe Izdatelstvo. 2024. 230 p. DOI: 10.18334/9785912925122.
- [7] Knapp G.F. Erläuterungen zur Staatlichen Theorie des Geldes, in Jahrbuch für Gesetzgebung, Verwaltung, und Volkswirtschaft im Deutschen Reich. Bd. 1906. 30. P. 381-393.
- [8] Knapp G.F.: Geldtheorie, staatliche, In: Handwörterbuch der Staatswissenschaften, Band 4, Fabrik – Gewerbeverein, Jena: Fischer, 1909. P. 610-618.
- [9] Sidorova V.N. Money and monetary obligations as a problem of the theory of modern civil law // Economy and business: theory and practice. 2018. №9. P.164-170. DOI: 10.24411/2411-0450-2018-10032.
- [10] Lev, M. Yu. Money as an instrument of state power: criticism of the monetary theory of G.F. Knapp through the prism of national security // Banking services. 2025. №9. P.2-13. DOI: 10.36992/2075-1915_2025_9_2.
- [11] Pshenichnikov V.V. Identifying the Causes of the Emergence of Money from the Perspective of Syncretic Logic // Bulletin of the Saint Petersburg State University of Economics. 2017. №2 (104). P.17-22.
- [12] Lev M.Yu. State Regulation of Prices in Foreign Countries: a textbook for university students studying in the specialties «Accounting, Analysis and Audit», «Finance and Credit», «World Economy», «Taxes and Taxation». Moscow: Unity-Dana Publishing House. 2013. 423 p.
- [13] Andryushin S.A. Is Money a Creation of the State or the Market? (On the «modern monetary theory» as presented in the textbook «Macroeconomics» by W. Mitchell, L.R. Ray and M. Watts) // Voprosy ekonomiki. 2020. No. 6. P. 121-134. DOI: 10.32609/0042-8736-2020-6-121-134.
- [14] Burlachkov V.K. «Modern Monetary Theory»: the methods of analysis used and the paradoxical nature of the conclusions // Voprosy ekonomiki. 2021. №3. P.152-159. DOI: 10.32609/0042-8736-2021-3-152-159.
- [15] Lev M.Yu. Price Regulation in the Economic Theory of Supply and Demand // Bulletin of the Institute of Economics of the Russian Academy of Sciences. 2016. No. 4. P. 122-134.
- [16] Pshenichnikov V.V. Study of the Processes of Money Evolution: Methodology, Theory, Practice: Monograph // Beau Bassin: LAP LAMBERT, 2020. 340 p.
- [17] Biryukov V.V. Modern Monetary Theories: Features of Paradigmatic Rethinking // Philosophy of Economy. 2022. №. 3 (141). P.132-148.
- [18] Gavrilova V.E. Evolution of Conceptual Foundations of Money Theories. Moscow: Publishing House «Scientific Library». 2023. 296 p.
- [19] Lev M. Yu. Legal issues of pricing and state regulation of prices. St. Petersburg: Publishing House of St. Petersburg State University. 2001. 153 p.

- [20] Lev M. Yu. On the growing importance of national security research in modern economic science // *Economic Security*. 2022. Vol.5, №1. P. 303-338. DOI: 10.18334/ecsec.5.1.114415.
- [21] Knapp G.F.: *Staatliche Theorie des Geldes*, 2. Auflage, Munich and Leipzig: Duncker & Humblot. 1918.
- [22] Dubyansky A.N. Modern Monetary Theory: Historical Retrospective // *Bulletin of St. Petersburg University. Economics*. 2022. Vol. 38, №3. P.416-435. DOI: 10.21638/spbu05.2022.304.
- [23] Lev M.Yu. Prices as a Factor of Economic Security and Their Impact on Inflationary Processes in Russia // *Bulletin of the Russian Academy of Natural Sciences*. 2016. Vol. 16. No. 2. P. 80-87.
- [24] Keynes J.M. Review of "The Theory of Gold and Capital" by Ludwig von Mises and "Geld and Capital" by Friedrich Bendixen // *Economic Journal*. 1914. 24(95). P. 417-419.
- [25] Karavaeva I.V., Lev M.Yu. Fair Price in the System of Formation of Economic Security: Historical Aspect // *Issues of Innovative Economics*. 2019. Vol.9, №1. P.193-206. DOI: 10.18334/vinec.9.1.39764.
- [26] Leshchenko Yu.G. Economic Sovereignty in the 21st Century: On the Issue of Russia's Foreign Economic Security in the Context of Membership in International Financial and Economic Organizations // *Russian Entrepreneurship*. 2018. Vol.19, №12. P.3637-3650. DOI: 10.18334/rp.19.12.39557.
- [27] Leshchenko Yu.G., Khazaliya I.D. The Exchange Value of the US Dollar as a Key Factor in Ensuring US National Security // *Economic Security*. 2021. Vol.4, №2. P.291-308. DOI: 10.18334/ecsec.4.2.111881.
- [28] Medvedeva M.B., Lev M.Yu., Leshchenko Yu.G. Trade and economic sanctions against Russia and their compatibility with WTO law: scenarios for ensuring the economic security of the state // *Economic Security*. 2023. Vol. 6, No. 4. P. 1561-1590. DOI: 10.18334/ecsec.6.4.119262.

Для цитирования: Лещенко Ю.Г. Контуры безопасности банка международных расчётов: генезис и эволюция // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/WHDBCM>

УДК: 334; 336
JEL: G2; G21
SPIN-код: 3428-5851
AuthorID: 988171
ORCID: 0000-0003-2642-8139

КОНТУРЫ БЕЗОПАСНОСТИ БАНКА МЕЖДУНАРОДНЫХ РАСЧЁТОВ: ГЕНЕЗИС И ЭВОЛЮЦИЯ

Ю.Г. Лещенко¹

¹ Российская Академия Естественных Наук, Москва, Россия;

² Первое экономическое издательство, международный научно-практический журнал «Экономическая безопасность», Москва, Россия
Email: qwerty-ula@mail.ru

Аннотация. Исследование сфокусировано на изучении контура безопасности Банка международных расчётов (БМР) через генезис и историческую траекторию развития, а также на последствиях его политики в формировании глобальной финансовой архитектуры. Проведён обзор академической и экспертной литературы по заявленной теме, систематизированы основополагающие аспекты учреждения БМР. Актуализирована хронология развития БМР и трансформация его функционала. Интерпретирована значимость БМР в парадигме мировой финансовой системы. Идентифицированы как текущие вызовы, так и будущие возможности функционирования БМР. Предложены рекомендации, направленные на его адаптацию к новым реалиям. Обоснован вывод о многогранном вкладе БМР в обеспечение стабильности и прогресса мировой финансовой системы с акцентом на его преобразующий потенциал в контексте эволюционирующего глобального экономического ландшафта.

Ключевые слова: банк международных расчётов; безопасность; генезис; историческая динамика; мировая финансовая система; центральные банки; стабильность; развитие; глобальная финансовая архитектура; международные финансово-экономические организации

For citation: Leshchenko Yu.G. Security contours of the bank for international settlements: genesis and evolution // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/WHDBCM>

SECURITY CONTOURS OF THE BANK FOR INTERNATIONAL SETTLEMENTS: GENESIS AND EVOLUTION

Yu.G. Leshchenko^{1,2}

¹ Russian Academy of Natural Sciences, Moscow, Russia;

² First Economic Publishing House, International Scientific and Practical Journal «Economic Security», Moscow, Russia
Email: qwerty-ula@mail.ru

Abstract. The study focuses on examining the security contours of the Bank for International Settlements (BIS) through its genesis and historical trajectory of development, as well as the consequences of its policies in shaping the global financial architecture. A review of academic and expert literature on the topic conducted, systematizing the fundamental aspects of the BIS's establishment. The chronology of the BIS's development and the transformation of its functionality updated. The significance of the BIS within the global financial system's paradigm interpreted. Both current challenges and future opportunities for the BIS identified. Recommendations proposed for its adaptation to new realities. The paper substantiates the conclusion about the multifaceted contribution of the BIS to ensuring the stability and progress of the global financial system, with an emphasis on its transformative potential in the context of the evolving global economic landscape.

Keywords: Bank for International Settlements; security; genesis; historical dynamics; global financial system; central banks; stability; development; global financial architecture; international financial and economic organizations

Введение

«Банк международных расчётов (БМР) занимает уникальное положение в мировой финансовой архитектуре, выполняя функцию "банка банков"» [1]. Его роль как наднационального финансового регулятора для центральных банков становится особенно актуальной в периоды повышенной рыночной волатильности и экономической неопределённости. Руководствуясь своим мандатом, БМР содействует стабильности мировой финансовой системы (МФС), предоставляя необходимые средства (ликвидность) и укрепляя доверие.

Основанный в 1930г. БМР представляет собой международный финансово-экономический институт, объединяющий центральные банки суверенных государств. Его основная миссия заключается в организации сотрудничества между центральными банками мира и другими финансовыми структурами, а также в обеспечении их устойчивости и эффективности. «БМР выступает в качестве площадки для диалога и выработки общих подходов к решению глобальных финансовых проблем, проводит исследования и аналитику в области монетарной политики, финансовой стабильности, инноваций и технологий, предоставляя услуги по управлению активами и проведению международных расчётов» [2].

Изучение генезиса и исторической динамики БМР имеет широкий спектр последствий для понимания современной глобальной финансовой архитектуры. Прослеживая его эволюцию от зарождения в межвоенные годы до значимости в контексте всемирной цифровизации, выявляются основные закономерности, влияющие на национальные и международную финансовые системы. «Анализ развития БМР способствует идентификации его преимуществ и недостатков» [3]. К примеру, критики часто выделяют недостаточную прозрачность его функционирования, ограниченную доступность для общественности и доминирование интересов узкого круга центральных банков. Эти вопросы требуют обсуждения и поиска соответствующих направлений повышения подотчетности и демократичности БМР, чтобы он мог эффективно выполнять свою роль в укреплении доверия к финансовым институтам и обеспечении легитимности принимаемых решений.

Авторская работа предлагает новые грани в понимании механизмов обеспечения безопасности, финансовой стабильности и значения международного сотрудничества в контексте БМР и перспектив развития МФС.

Целью исследования выступает не только реконструкция исторического развития БМР, но и уточнение ключевых факторов, определивших его контуры безопасности (и успеха) и позволивших ему стать одним из самых влиятельных финансовых институтов в мире. Изучение этих факторов — от первоначальных целей и структуры до эволюции его функций и роли в мировой экономике — позволяет понять, как БМР смог адаптироваться к меняющимся условиям и

сохранить свое влияние. История БМР содержит ответы на многие вопросы о причинах и последствиях глобальных финансовых кризисов, эффективности различных инструментов монетарной политики и перспективах развития международного финансового сотрудничества.

Материалы и методы

В основе заявленной темы исследования лежит комплексная методология, включающая в себя анализ исторических документов, теоретических разработок и эмпирических данных.

Материалы исследования:

— первичные источники (архивные материалы БМР; официальные документы правительств стран-участниц; материалы международных конференций и форумов, касающихся вопросов международных финансов);

— вторичные источники (научные монографии/статьи, концептуализирующие историю БМР, международные финансы и деятельность международных организаций; публикации в специализированных журналах и изданиях, посвященных банковскому делу и финансовым рынкам; статьи в периодической печати и интернет-ресурсах, освещающие деятельность БМР и его роль в мировой экономике).

Методы исследования:

— исторический метод, позволивший изучить генезис и эволюцию БМР в аспекте исторических событий и трансформаций в мировой экономике, идентифицировать причины создания банка, его цели и задачи на различных этапах развития;

— сравнительный метод, предоставивший возможность сопоставить деятельность БМР с деятельностью других международных финансовых организаций, например, Международного валютного фонда (МВФ) и Всемирного банка (ВБ), а также сравнить подходы и стратегии БМР в разные периоды времени;

— системный анализ, рассматривающий БМР как сложную систему, содержащую в себе различные структурные элементы (центральные банки, международные финансовые/экономические организации) и взаимосвязи между ними;

— контент-анализ, направленный на идентификацию ключевых тем, проблем и тенденций посредством исследования содержания документов и публикаций БМР.

Обзор литературы

Комплексный подход, основанный на анализе первичных и вторичных источников, позволил всесторонне рассмотреть процесс возникновения БМР. Были верифицированы его первоначальные функции, связанные с урегулированием репарационных обязательств и обеспечением валютной стабильности в межвоенный период, а также прослежена динамика

трансформации его компетенций и значимости под влиянием исторических факторов (мировые войны, процессы послевоенного восстановления, институционализация международных финансовых структур) и, закономерно, глобальных финансовых кризисов (табл.1).

Таблица 1. Структура обзора литературы по теме исследования

Table 1. Structure of a literature review on a research topic

Генезис БМР: истоки и предпосылки создания	Историческая динамика БМР: эволюция функций и роли
Направления исследований	
Репарационные платежи и проблема восстановления Европы	БМР в период Второй мировой войны и послевоенное восстановление
Поиск стабильности в международной валютной системе	БМР как форум сотрудничества центральных банков
Роль частных и государственных инициатив	Развитие исследовательских функций БМР
Первые уставы и цели БМР	БМР в контексте глобальных финансовых кризисов
Контуры безопасности организации	БМР и вопросы международной финансовой архитектуры

Источник: составлено автором.

Генезис БМР: истоки и предпосылки создания

Генезис БМР неразрывно связан с историческим контекстом начала XX века, в частности, с эпохой, последовавшей за Первой мировой войной и характеризующейся существенными экономическими и политическими сдвигами. Литературный массив, фокусирующийся на этом периоде, акцентирует внимание на следующих ключевых аспектах:

1. Репарационные платежи и проблема восстановления Европы: публикации посвящены анализу реализации Версальского договора (англ. Treaty of Versailles)¹ и обоснованию необходимости формирования механизма регулирования репарационных платежей Германии [4;5]. В проводимых исследованиях активно обсуждался вопрос о долгосрочных последствиях невыполнения репарационных обязательств. Среди значительной части историков и экономистов существует мнение, что именно эти проблемы послужили основой для возникновения последующих конфликтов и дестабилизации европейской финансовой системы. Параллельно проводился анализ различных теоретических парадигм и эмпирических примеров урегулирования подобных финансовых претензий с целью формулирования рекомендаций по минимизации риска повторения исторических ошибок [6].

2. Поиск стабильности в международной валютной системе: период между мировыми войнами характеризовался нестабильностью валютных курсов и частыми кризисами. В литературе подчеркивается стремление к созданию институтов, способных обеспечить предсказуемость и стабильность международных финансовых отношений. В этом контексте возникает связь с

¹ Версальский мирный договор — важнейший из серии мирных договоров, завершивших Первую мировую войну; документ, подписанный в Версале 28 июня 1919г., положил конец войне между Германией и антигерманской коалицией.

БМР, ставшего одним из первых и наиболее значимых институтов, учреждённых с целью стабилизации международных финансовых отношений [7]. Зарождение БМР было мотивировано негативным опытом Первой мировой войны, выявившей деструктивный потенциал финансовых диспропорций и отсутствие координации между национальными экономиками.

3. Роль частных и государственных инициатив: результаты контент-анализа документов и мемуаров указывают на то, что БМР и его первоначальная концепция были созданы благодаря частным инициативам и активному участию правительств ведущих европейских держав [8;9]. В частности, анализ переписки между ключевыми фигурами того времени демонстрирует использование БМР в качестве инструмента контроля за потоками капитала и воздействия на экономическую политику стран-должников, обеспечивая соблюдение интересов стран-кредиторов [10]. При этом контент-анализ также выявил разногласия между учредителями БМР относительно его структуры управления и распределения полномочий. Последствия этих расхождений проявились в эскалации конфликтов и введении ограничений на операционную деятельность БМР.

4. Первые уставы и цели БМР: изучение официальных документов и ранних публикаций позволило определить первоначальные цели БМР, интерпретируемые как сотрудничество центральных банков, предоставление услуг по международным расчётам и содействие стабильности [11]. Эти основополагающие принципы заложили фундамент для дальнейшей деятельности организации, направленной на укрепление глобальной финансовой архитектуры, и стали отправной точкой для её трансформации в ключевой институт.

5. Контуры безопасности организации. Деятельность БМР регулируется международными соглашениями и национальным законодательством Швейцарии, соблюдение этих правовых рамок является неотъемлемой частью его безопасности и легитимности [1]:

— международные соглашения: БМР осуществляет свою деятельность в соответствии с соглашениями, заключёнными между его членами-центрными банками. Данные соглашения определяют его устав, полномочия и обязательства, включая аспекты обеспечения безопасности;

— швейцарское законодательство: как организация, расположенная в Швейцарии (Базель), БМР подчиняется соответствующим швейцарским законам, касающимся, в частности, безопасности, конфиденциальности и защиты данных;

— собственные политики и процедуры: помимо внешних норм, БМР разрабатывает и внедряет собственные строгие внутренние политики и процедуры, детализирующие требования к безопасности на всех уровнях организации.

Историческая динамика БМР: эволюция функций и роли

Историческая динамика БМР охватывает период с момента его основания (1930г.) по настоящее время. Контент-анализ публикаций за этот период позволил проследить трансформацию БМР под влиянием глобальных экономических и политических реалий. Ключевыми направлениями исследований стали:

1. БМР в период Второй мировой войны и послевоенное восстановление: освещается операционная деятельность БМР в условиях военного времени. Послевоенный период отмечен реконцептуализацией роли БМР в рамках создания новых международных финансовых институтов, таких как МВФ и ВБ [12]. В этот период БМР, будучи уже состоявшимся игроком, активно участвовал в формировании глобальной финансовой архитектуры, выступая площадкой для обсуждения и координации мер по восстановлению мировой экономики, стабилизации валютных курсов и содействию международной торговле [13].

В поствоенные годы БМР интенсивно эволюционировал, выйдя за рамки своего европейского происхождения, став глобальным форумом центральных банков. Его деятельность стала многогранной: он не только содействовал международному диалогу и сотрудничеству, но и активно включился в проведение финансово-экономических исследований, разработку отраслевых стандартов и поддержание финансовой стабильности [14;15].

2. БМР как форум сотрудничества центральных банков: на протяжении всей своей истории БМР оставался авторитетной площадкой для диалога и обмена информацией между центральными банками и другими финансовыми институтами [16]. Благодаря секторальным комитетам (Базельский комитет по банковскому надзору; Комитет Ирвинга Фишера по статистике центральных банков; Комитет по платежам и рыночным инфраструктурам; Комитет по глобальной финансовой системе), рабочим группам (Рабочая группа по вопросам управления в центральных банках) и регулярным встречам БМР предоставляет площадку для фундаментального анализа, обмена передовым опытом и достижения консенсуса по ключевым вопросам денежно-кредитной и финансовой политики, что делает его незаменимым элементом мировой финансовой архитектуры [17;18].

3. Развитие исследовательских функций БМР: организация и её структурные подразделения активно занимаются исследованиями в области международной экономики и финансов. Ключевыми направлениями являются [19]:

— проекты БМР с центральными банками по цифровым валютам центральных банков (ЦВЦБ);

— технологии искусственного интеллекта (ИИ) и больших данных (big data) для раскрытия информации об устойчивости цепочки поставок [20];

— обеспечение анализа климатических рисков в мировой валютно-финансовой системе (МВФС);

— улучшение мгновенных трансграничных платежей с использованием оптовых расчетов ЦВЦБ [21];

— использование ИИ для оценки кибербезопасности и устойчивости МВФС и др.

4. БМР в контексте глобальных финансовых кризисов: азиатский финансовый кризис 1997-1998гг. и мировой финансовый кризис 2008-2009гг. стали важными вехами в истории БМР. Вследствие этих событий БМР расширил спектр своей деятельности и принял на себя новые обязательства, в частности, касающиеся мониторинга финансовых рынков и разработки регуляторных стандартов [22].

5. БМР и вопросы международной финансовой архитектуры (МФА): МФА — это сложный, многогранный механизм, задающий вектор стандартам функционирования мировых рынков/платежных инфраструктур, регулирующий движение капитала и влияющий на экономическую стабильность в глобальном масштабе [23]. В этом контексте роль БМР анализируется с учетом всего спектра связанных с ним вопросов [24]:

— международные финансовые организации: МВФ, ВБ и др.;

— наднациональные регуляторы: органы, устанавливающие стандарты банковской деятельности, рынков ценных бумаг и других финансовых секторов;

— международные соглашения и договоренности: двусторонние и многосторонние соглашения, регулирующие трансграничные финансовые операции, налогообложение и инвестиции;

— рыночные механизмы: глобальные рынки валют, облигаций, акций, деривативов, формирующие цены и распределяющие риски.

Результаты исследования

БМР — это не совсем обычный банк. Он имеет структуру и принципы работы, отличающиеся его от традиционных банков. Уникальное позиционирование БМР заключается в обслуживании только центральных банков суверенных государств, минуя частный и корпоративный сегменты. Это наделяет БМР статусом исключительной организации, чье функционирование сопряжено с поддержанием стабильности МФС и содействием экономическому развитию на глобальном уровне [25].

В контексте МФС роль БМР схематически представлена на рисунке 1.

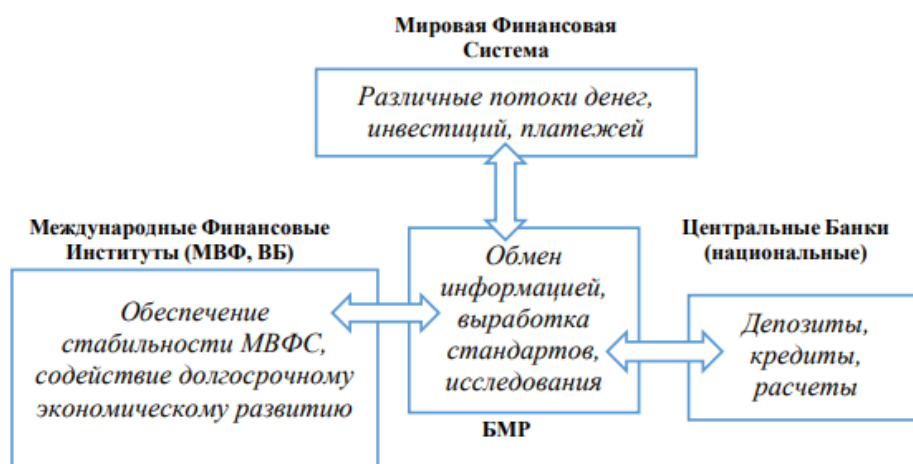


Рисунок 1. Роль БМР в МФС
Figure 1. The Role of the BIS in the GFS

Источник: составлено автором.

БМР выступает в качестве основного координирующего органа и консультативного центра по отношению к национальным центральным банкам. Перечислим ключевые механизмы, обеспечивающие его непосредственное воздействие:

1. Формирование политики. БМР обеспечивает инфраструктуру для обмена практическим опытом и координации политики между национальными центральными банками, способствуя их совместному решению актуальных проблем: инфляции, финансовой нестабильности и валютных колебаний [1]. Регулярные встречи, функционирование комитетов и рабочих групп, направленные на выработку унифицированных подходов и стандартов, приобретают первостепенную значимость в условиях всемирной глобализации.

2. Исследования и аналитика. БМР осуществляет комплексные исследования в сфере экономики и финансов, предоставляя центральным банкам эмпирические данные и аналитические выводы, необходимые для формирования политики. Его периодические ежегодные публикации являются авторитетным источником оценки текущего состояния и прогнозирования динамики развития мировой экономики [26].

3. Предоставление финансовых услуг. БМР предлагает центральным банкам широкий спектр финансовых услуг (депозиты, кредиты, операции с валютой), позволяя им эффективно управлять своими резервами и участвовать в международных расчетах.

4. Надзор за банковской системой. Международные стандарты банковского регулирования и надзора, включая «Базельские соглашения», формируются и внедряются при участии БМР [15]. Эти стандарты направлены на повышение устойчивости банковского сектора и оптимизации финансовых рисков.

БМР вносит существенный вклад в работу международных финансовых институтов (МВФ, ВБ), создавая синергию между их мандатами и ресурсами в целях эффективного воздействия на мировую экономику, в том числе [17]:

1. Координация и сотрудничество: основываясь на принципе сотрудничества, БМР выступает в роли центральной площадки, где международные финансовые организации обмениваются информацией и синхронизируют свои стратегии, гарантируя согласованность действий и исключая дублирование усилий.

2. Экспертное сопровождение: международные финансовые организации получают от БМР экспертные рекомендации и аналитические материалы, которые служат основой эффективного формирования и реализации их программ и проектов.

3. Участие в кризисном реагировании: в условиях экономических кризисов БМР берет на себя важную миссию по стабилизации международной системы, организуя совместные мероприятия, предлагая финансовую и консультационную помощь. Результатом взаимодействия БМР и международных финансовых организаций становится усиление потенциала стран в преодолении кризисов, привлечении инвестиций и построении более инклюзивной экономической системы.

Функционирование БМР в рамках МФС предполагает решение ряда комплексных и многоаспектных задач, требующих непрерывного аналитического осмысления, адаптивных стратегий и скоординированных действий. Ключевые функции БМР в этом контексте включают [8]:

1. Обеспечение стабильности: БМР вносит неоценимый вклад в поддержание стабильности МФС путем гармонизации политики центральных банков и разработки стандартов банковского надзора.

2. Содействие сотрудничеству: БМР создаёт синергетические условия между центральными банками и международными финансовыми организациями, способствуя их коллективным действиям по преодолению глобальных вызовов.

Однако как любая сложная система МФС претерпевает организационные и структурные изменения. XXI век принес с собой как беспрецедентные вызовы, так и новые возможности развития. В этих условиях роль БМР трансформируется, требуя не только сохранения прежних функций, но и активного участия в формировании будущего финансового ландшафта. Исходя из этого целесообразно идентифицировать вызовы/перспективы БМР, и на этой основе сформулировать рекомендации по адаптации к новым реалиям (табл.2).

Таблица 2. Вызовы/перспективы БМР и рекомендации по адаптации к новым реалиям
Table 2. Challenges/Prospects of the BIS and Recommendations for Adaptation to New Realities

Глобальные вызовы	Изменение баланса сил в мировой экономике и появление новых центров финансовой активности
	Цифровизация и новые технологии
	Геополитическая фрагментация и протекционизм
	Киберугрозы и финансовая безопасность
	Изменение климата и устойчивое финансирование
	Волатильность и финансовая нестабильность

Перспективы	Сохранение статуса «банка банков» и гаранта стабильности/безопасности
	Потенциал в решении глобальных финансово-экономических проблем
	Необходимость поддержания доверия и легитимности в меняющейся финансовой архитектуре
	Разработка стандартов цифровых и криптовалют
	Создание инновационных платежных решений
	Продвижение устойчивого финансирования
	Анализ и прогнозирование рисков
Рекомендации по адаптации к новым реалиям	Инновации в платежных системах и ЦВЦБ
	Усиление роли БМР в обеспечении кибербезопасности финансовых систем
	Расширение сотрудничества с новыми участниками финансового рынка
	Укрепление аналитического потенциала для прогнозирования и реагирования на новые риски

Источник: составлено автором.

Детализируем глобальные вызовы.

Изменение баланса сил в мировой экономике и появление новых центров финансовой активности

В последние десятилетия наблюдается тенденция к децентрализации экономической мощи от традиционных западных стран к развивающимся рынкам (Китай, Индия и другие страны Азии) [22]. Следствием этого изменения является появление новых финансовых центров, трансформирующих операционную деятельность международных финансовых структур, включая БМР. В подобных условиях БМР должен учитывать интересы и потребности этих субъектов и способствовать интеграции их в МФС.

Цифровизация и новые технологии

Стремительный рост цифровых технологий меняет ландшафт финансовых услуг [21]. БМР сталкивается с необходимостью адаптации к этим изменениям, обеспечивая безопасность и стабильность финансовых операций. Внедрение новых технологий может повысить эффективность расчетов, но также требует разработки новых регуляторных подходов для предотвращения модифицированных рисков.

Геополитическая фрагментация и протекционизм

В условиях нарастающей геополитической напряженности и протекционистских тенденций страны стремятся более активно защищать свои экономические интересы. Возможный разрыв международных финансовых связей и усложнение в проведении расчетов между странами-партнерами требуют активной роли БМР в качестве посредника [1]. С целью минимизации негативных последствий сложившейся ситуации БМР должен способствовать диалогу и сотрудничеству между государствами.

Киберугрозы и финансовая безопасность

Увеличение степени цифровизации в финансовой сфере коррелирует с ростом вероятности кибератак на финансово-банковские учреждения. В связи с этим, БМР необходимо приложить значительные усилия в укреплении финансовой устойчивости, разрабатывая комплексные стратегии защиты от киберугроз и поддерживая безопасность международных платежных систем.

Для создания надежной системы защиты, способной противостоять новым угрозам, необходимы как технические решения, так и взаимодействие с государственными и частными структурами [5].

Изменение климата и устойчивое финансирование

В контексте усиливающейся актуальности глобальных климатических изменений, финансово-банковские учреждения сталкиваются с необходимостью уделять им повышенное внимание. В рамках своей деятельности БМР должен стать активным сторонником устойчивого финансирования, тем самым стимулируя переход к более экологичным и устойчивым формам развития [2].

Волатильность и финансовая нестабильность

БМР испытывает трудности из-за неустойчивости рынков и финансовой нестабильности [7]. Экономические спады, изменения в монетарной политике и колебания валютных курсов оказывают существенное влияние на международные финансовые потоки и общую стабильность. В данном случае БМР необходимо тщательно анализировать и прогнозировать риски, связанные с этими факторами и разрабатывать механизмы смягчения их последствий.

Несмотря на обнадеживающие перспективы (табл.2), для их достижения БМР потребуется проактивная адаптация к новым вызовам и возможностям, при обязательном сохранении независимости и приверженности принципам стабильности и сотрудничества. Важно не только учитывать текущие экономические тенденции, но и предвидеть потенциальные риски, возникающие в условиях глобальных трансформаций. Эффективное взаимодействие с другими международными финансовыми организациями и государственными органами суверенных стран станет ключевым фактором успешной реализации стратегий БМР.

В контексте поддержания статуса авторитетной организации и обеспечения результативности международной деятельности БМР автор предлагает следующие рекомендации по направлениям:

I. Инновации в платежных системах и ЦВЦБ:

- активное участие в разработке и тестировании ЦВЦБ;
- совершенствование инфраструктуры трансграничных платежей с использованием ЦВЦБ;
- изучение и адаптация к новым платежным технологиям;
- обучение и повышение квалификации персонала.

II. Усиление роли БМР в обеспечении кибербезопасности финансовых систем:

- разработка и продвижение глобальных стандартов кибербезопасности;
- создание платформ обмена информацией об угрозах;
- проведение плановых учений по кибербезопасности с имитацией реальных угроз;
- поддержка исследований в области кибербезопасности.

III. Расширение сотрудничества с новыми участниками финансового рынка:

- вовлечение Fintech-компаний и стартапов;
- взаимодействие с лидерами технологической отрасли;
- привлечение академического сообщества;
- создание инклюзивной среды для диалога.

IV. Укрепление аналитического потенциала для прогнозирования и реагирования на новые риски:

- развитие инновационных аналитических инструментов;
- расширение спектра анализируемых данных;
- создание междисциплинарных команд аналитиков и экспертов;
- разработка перспективных сценариев развития мировой экономики и мировых финансов.

Реализация предлагаемых рекомендаций позволит БМР укрепить свой авторитет и занять лидирующие позиции в формировании будущего МФС. Важно, чтобы БМР оставался открытым к изменениям, оперативно реагируя на новые вызовы и возможности.

Выводы

Эволюция БМР представляет собой показательный пример успешной адаптации в международной среде. Будучи изначально созданным для выполнения функций по урегулированию репараций, БМР трансформировался в авторитетный международный финансовый институт. Его проактивный подход к идентификации и решению возникающих проблем делает его незаменимым партнером для центральных банков и финансовых регуляторов.

Несмотря на появление других международных финансовых организаций и развитие технологий, БМР сохраняет свою уникальную позицию в МФС по совокупности причин: независимость и нейтралитет, профессиональная экспертиза и исследовательский потенциал, практический опыт и доверие, адаптивность к новым вызовам.

Вклад БМР в МФС обусловлен его последовательной политикой по углублению интеграционных процессов и укреплению институциональных основ международного взаимодействия, в частности:

- разработка и внедрение международных стандартов: Базельские соглашения, разработанные под эгидой БМР, стали основой регулирования/надзора банковской деятельности, повысив устойчивость национальных банковских систем к шокам;

- мониторинг и анализ финансовых рисков: БМР на постоянной основе отслеживает состояние МФС, выявляя потенциальные угрозы и предоставляя центральным банкам информацию для принятия своевременных мер;

- содействие развитию платежных систем: БМР обеспечивает бесперебойное функционирование и безопасность международных платежных систем;

— платформа для диалога и сотрудничества: БМР формирует финансовую инфраструктуру для обмена опытом и выработки совместных решений между центральными банками и международными институтами.

Список литературы

- [1] Лещенко Ю.Г. Параметры взаимодействия Банка международных расчетов с центральными банками в контексте обеспечения мировой валютно-финансовой стабильности // Экономическая безопасность. 2024. Т.7, №6. С.1365-1390. DOI: 10.18334/ecsec.7.6.121289.
- [2] Бадалов Л.А. Особенности сотрудничества России с Банком международных расчетов в условиях санкций // Сберегательное дело за рубежом. 2022. №2. С.48-52. DOI: 10.36992/2782-5949_2022_2_48.
- [3] Лещенко Ю.Г. Сотрудничество Российской Федерации с Банком международных Расчетов в контексте экономической безопасности государства // Экономическая безопасность страны, регионов, организаций различных видов деятельности: Материалы Третьего Всероссийского форума в Тюмени по экономической безопасности, Тюмень, 20-21 апреля 2022 года / Отв. редактор Д.Л. Скипин. Тюмень: ТюмГУ-Press, 2022. С.92-97.
- [4] Фарах А.С. Банк международных расчетов в Европейской межвоенной истории // Глобалистика-2023: Сборник материалов Международного научного конгресса, Москва, 17-27 апреля 2023 года. Москва: Межрегиональная общественная организация содействия изучению, пропаганде научного наследия Н.Д. Кондратьева, 2023. С.150-151. DOI: 10.46865/978-5-901640-40-1-2024-150-151.
- [5] Медведева М.Б. 28.7. Международные валютные отношения // Экономическая теория: Учебник для бакалавриата: в 2-х томах. Москва: ООО «Издательство Прометей», 2024. С. 602-612.
- [6] Ларионова И., Мешкова Е. Новые дилеммы международного банковского регулирования // Международные процессы. 2018. Т.16, №1(52). С.116-133. DOI: 10.17994/IT.2018.16.1.52.10.
- [7] Сильвестров С.Н., Зарицкий Б.Е., Медведева М.Б. и др. Международные экономические организации: Учебник / 1-е изд. Москва: Издательство Юрайт, 2024. 236с.
- [8] Фарах А.С. Банк международных расчетов и становление институтов глобального регулирования // Вестник Московского университета. Серия 27. Глобалистика и геополитика. 2019. №2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bank-mezhdunarodnyh-raschetov-i-stanovlenie-institutov-globalnogo-regulirovaniya> (дата обращения: 17.09.2025).
- [9] Глебова А.Г., Навой А.В. 2.2. Основные формы, направления и перспективы сотрудничества России с Банком международных расчетов и Базельским комитетом по банковскому надзору // Сотрудничество России с глобальными и региональными институтами в условиях трансформации мировой финансовой архитектуры. Москва: ООО «Издательство Прометей», 2023. С.105-125.
- [10] Toniolo G. (2007). Central Bank Cooperation at the Bank for International Settlements, 1930-1973. ISBN: 9780521043700. — URL: <https://www.cambridge.org/ch/universitypress/subjects/economics/finance/central-bank-cooperation-bank-international-settlements-19301973?format=PB> (дата обращения: 17.09.2025).
- [11] BIS. History – overview. — URL: <https://www.bis.org/about/history.htm?m=11> (дата обращения: 17.09.2025).
- [12] Навой А.В. 2.1. Современные особенности, направления и механизмы сотрудничества России с МВФ и группой Всемирного банка // Сотрудничество России с глобальными и региональными институтами в условиях трансформации мировой финансовой архитектуры. Москва: ООО «Издательство Прометей», 2023. С.78-105.
- [13] Лев М.Ю., Лещенко Ю.Г., Вайвер Ю.М., Сазонова Е.С. Концептуализация глобального управления безопасностью в международных отношениях // Экономика, предпринимательство и право. 2022. Т.12, №10. С.2579-2600. DOI: 10.18334/epp.12.10.116497.
- [14] Leshchenko Yu. G. Transformation of the economic security concept of the state in the process of global integration under membership in international financial and economic organizations // Экономика и управление: проблемы, решения. 2021. Vol.2, №11(119). P.150-159. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2021.11.02.019.
- [15] Лещенко Ю.Г. Макроэкономическое воздействие соглашений «Базель III» на мировую банковскую систему // Российское предпринимательство. 2018. Т.19, №9. С.2345-2366. DOI: 10.18334/rp.19.9.39350.

- [16] Нобель П. Институты швейцарского финансового рынка // Банковское право. 2011. №1. С.7-13.
- [17] Навой А.В. Оценка эффективности деятельности современных международных финансовых институтов: системный методологический подход // Мир новой экономики. 2023. Т.17, №4. С. 16-29. DOI: 10.26794/2220-6469-2023-17-4-16-29.
- [18] Лещенко Ю.Г. Совет по финансовой стабильности: перспективы развития механизма глобального регулирования // Вопросы инновационной экономики. 2018. Т.8, №2. С.197-222. DOI: 10.18334/vines.8.2.39151.
- [19] BIS. BIS Quarterly Review, December 2024. — URL: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2412.htm (дата обращения: 18.09.2025).
- [20] Лев М.Ю., Болонин А.И., Туруев И.Б., Лещенко Ю.Г. Концепция искусственного интеллекта в деятельности центральных банков: институциональные возможности // Экономическая безопасность. 2024. Т.7, №4. С.781-808. DOI: 10.18334/ecsec.7.4.120831.
- [21] Акуликин С.С. Применение механизмов цифровых валют центральных банков в трансграничной платежной инфраструктуре // Банковское дело. 2024. №2. С.15-21.
- [22] BIS. Annual Economic Report 2025. — URL: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2025e.htm> (дата обращения: 18.09.2025).
- [23] Акуликин С.С., Криворучко С.В., Лопатин В.А. Методология исследования платежных инфраструктур // Финансовые рынки и банки. 2024. №2. С.95-103.
- [24] Трушина К.В., Медведева М.Б. Границы прозрачности деятельности центральных банков в условиях трансформации мировой финансовой системы // Банковские услуги. 2023. №10. С.28-34. DOI: 10.36992/2075-1915_2023_10_28.
- [25] Елисеева Е.Н., Шипкова О.Т., Кузьмина А.А., Бадалов Л.А. Финансовые стратегии и инструменты. Москва: ООО «Научно-издательский центр ИНФРА-М», 2025. 208 с. ISBN 978-5-16-019537-7.
- [26] BIS. BIS Papers. — URL: <https://www.bis.org/bispapers/index.htm?m=162> (дата обращения: 19.09.2025).

References

- [1] Leshchenko Yu.G. Parameters of interaction between the Bank for International Settlements and central banks in the context of ensuring global monetary and financial stability // Economic Security. 2024. Vol.7, №6. Pp.1365-1390. DOI: 10.18334/ecsec.7.6.121289.
- [2] Badalov L.A. Features of cooperation between Russia and the Bank for International Settlements under sanctions // Savings business abroad. 2022. №2. Pp.48-52. DOI: 10.36992/2782-5949_2022_2_48.
- [3] Leshchenko Yu.G. Cooperation of the Russian Federation with the Bank for International Settlements in the Context of the State's Economic Security // Economic Security of the Country, Regions, and Organizations Engaged in Various Types of Activities: Proceedings of the Third All-Russian Forum on Economic Security in Tyumen, Tyumen, April 20-21, 2022 / Editor-in-Chief D.L. Skipin. Tyumen: Tyumen State University-Press, 2022. Pp.92-97.
- [4] Farah A.S. Bank for International Settlements in European Interwar History // Global Studies-2023: Collection of Materials of the International Scientific Congress, Moscow. April 17-27, 2023. Moscow: Interregional Public Organization for Assistance to the Study and Promotion of the Scientific Heritage of N.D. Kondratieva, 2023. Pp.150-151. DOI: 10.46865/978-5-901640-40-1-2024-150-151.
- [5] Medvedeva M.B. 28.7. International Monetary Relations // Economic Theory: Textbook for Bachelor's Degree: in 2 volumes. Moscow: ООО «Izdatelstvo Prometey», 2024. Pp.602-612.
- [6] Larionova I., Meshkova E. New Dilemmas of International Banking Regulation // International Processes. 2018. Vol.16, №1(52). Pp.116-133. DOI: 10.17994/IT.2018.16.1.52.10.
- [7] Silvestrov S.N., Zaritsky B.E., Medvedeva M.B., et al. International Economic Organizations: Textbook / 1-st ed. Moscow: Yurait Publishing House, 2024. 236 p.
- [8] Farah A.S. Bank for International Settlements and the Formation of Global Regulation Institutions // Bulletin of Moscow University. Series 27. Globalistics and Geopolitics. 2019. №2. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bank-mezhdunarodnyh-raschetov-i-stanovlenie-institutov-globalnogo-regulirovaniya> (date of access: 17.09.2025).
- [9] Glebova A.G., Navoy A.V. 2.2. Main forms, directions and prospects of Russia's cooperation with the Bank for International Settlements and the Basel Committee on Banking Supervision // Russia's cooperation

- with global and regional institutions in the context of the transformation of the world financial architecture. Moscow: OOO Izdatelstvo Prometey, 2023. Pp.105-125.
- [10] Toniolo G. (2007). Central Bank Cooperation at the Bank for International Settlements, 1930-1973. ISBN: 9780521043700. — URL: <https://www.cambridge.org/ch/universitypress/subjects/economics/finance/central-bank-cooperation-bank-international-settlements-19301973?format=PB> (date of access: 17.09.2025).
- [11] BIS. History – overview. — URL: <https://www.bis.org/about/history.htm?m=11> (date of access: 17.09.2025).
- [12] Navoy A.V. 2.1. Modern features, directions and mechanisms of Russia's cooperation with the IMF and the World Bank Group // Russia's cooperation with global and regional institutions in the context of the transformation of the world financial architecture. Moscow: OOO «Izdatelstvo Prometey», 2023. Pp.78-105.
- [13] Lev M.Yu., Leshchenko Yu.G., Vaiver Yu.M., Sazonova E.S. Conceptualization of global security governance in international relations // Economy, entrepreneurship and law. 2022. Vol.12, №10. Pp.2579-2600. DOI: 10.18334/epp.12.10.116497.
- [14] Leshchenko Yu.G. Transformation of the economic security concept of the state in the process of global integration under membership in international financial and economic organizations // Economy and Management: Problems, Solutions. 2021. Vol.2, №11(119). P.150-159. DOI: 10.36871/ek.up.p.r.2021.11.02.019.
- [15] Leshchenko Yu. G. Macroeconomic impact of the Basel III agreements on the global banking system // Russian entrepreneurship. 2018. Vol.19, №9. P.2345-2366. DOI: 10.18334/rp.19.9.39350.
- [16] Nobel P. Institutions of the Swiss financial market // Banking law. 2011. №1. Pp.7-13.
- [17] Navoy A.V. Assessing the effectiveness of modern international financial institutions: a systematic methodological approach // The world of the new economy. 2023. Vol.17, №4. Pp.16-29. DOI: 10.26794/2220-6469-2023-17-4-16-29.
- [18] Leshchenko Yu.G. Financial Stability Board: Prospects for the Development of a Global Regulation Mechanism // Issues of Innovative Economics. 2018. Vol.8, №2. P.197-222. DOI: 10.18334/vinec.8.2.39151.
- [19] BIS. BIS Quarterly Review, December 2024. — URL: https://www.bis.org/publ/qtrpdf/r_qt2412.htm (date of access: 18.09.2025).
- [20] Lev M.Yu., Bolonin A.I., Turuev I.B., Leshchenko Yu.G. The concept of artificial intelligence in the activities of central banks: institutional capabilities // Economic Security. 2024. Vol.7, №4. P.781-808. DOI: 10.18334/ecsec.7.4.120831.
- [21] Akulinkin S.S. Application of central bank digital currency mechanisms in cross-border payment infrastructure // Banking. 2024. №2. pp.15-21.
- [22] BIS. Annual Economic Report 2025. — URL: <https://www.bis.org/publ/arpdf/ar2025e.htm> (date of access: 09.18.2025).
- [23] Akulinkin S.S., Krivoruchko S.V., Lopatin V.A. Methodology for studying payment infrastructures // Financial markets and banks. 2024. №2. pp.95-103.
- [24] Trushina K.V., Medvedeva M.B. Boundaries of Transparency of Central Banks' Activities in the Context of the Transformation of the Global Financial System // Banking Services. 2023. №10. Pp.28-34. DOI: 10.36992/2075-1915_2023_10_28.
- [25] Eliseeva E.N., Shipkova O.T., Kuzmina A.A., Badalov L.A. Financial Strategies and Instruments. Moscow: Scientific Publishing Center INFRA-M, 2025. 208 p. ISBN 978-5-16-019537-7.
- [26] BIS. BIS Papers. — URL: <https://www.bis.org/bispapers/index.htm?m=162> (accessed: 19.09.2025).

For citation: Cong Bochen. Practice and Application of H Company's 8D Problem-Solving Method // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/YDAHIN>

UDK 351

PRACTICE AND APPLICATION OF H COMPANY'S 8D PROBLEM-SOLVING METHOD

Cong Bochen¹

¹ School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China
E-mail: 15926428977@163.com

Abstract. This paper takes Company H as an example to introduce the historical origin, scope of application, specific steps, and practical cases of using the 8D problem-solving method in Company H, thereby elucidating what the 8D problem-solving method is. The paper also covers the implementation process of the 8D problem-solving method and the effectiveness of corrective actions; it identifies issues encountered when companies currently apply the 8D problem-solving method to solve practical problems, particularly the neglect of the D0: Early Warning and Emergency Response Measures step, which often leads to incorrect use of the 8D problem-solving method, making it difficult to sustain and effectively implement and enforce this system. This is also a common issue in many other domestic companies. In response to this situation, the paper combines the characteristics of Company H and creatively optimizes the existing 8D problem-solving method, integrating it into the management philosophy of senior executives, thereby enabling Company H to continuously reduce costs, improve quality, and enhance efficiency, significantly boosting its core competitiveness.

Keywords: 8D problem solving method; manufacturing industry; permanent corrective action

H 公司 8D 问题解决法的实践与应用

丛博辰¹

¹ 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉, 430073
E-mail: 15926428977@163.com

摘要: 本文以 H 公司为例, 介绍了 8D 问题解决法的历史由来, 适用范围, 具体步骤以及用 H 公司使用 8D 问题解决法的实质案例。通过 8D 问题解决法的推进过程和永久纠正措施的效果, 有效识别现阶段企业中运用 8D 问题解决法解决实际问题时存在的问题, 尤其是多数企业忽略 D0 即征兆紧急反应措施步骤, 导致多数时候错误使用 8D 问题解决法从而导致此体系不能持久, 有效得到实施和贯彻, 这同样也是国内许多其他企业的通病。基于此, 结合了 H 企业的特点, 在原有 8D 问题解决法的基础上通过创造性的优化管理层领导管理理念的一部分, 进而使 H 企业持续地降本, 提质, 增效, 极大提升 H 企业核心竞争力。

关键词: 8D 问题解决法; 制造业; 永久纠正措施

0 引言

汽车行业中的企业在正常的生产经营中肯定会出现诸如质量, 设备, 安全等各类问题, 当企业中出现了一个问题时, 通常会因为事情的突然性导致对突发事情的处理并不合理, 如顾客对产品有意见, 生产线效率骤然降低或是零件意外断裂后, 替换零件后没过多长时间再一次断裂等一系列突发状况。为了解决类似的问题, 一套逻辑方法就这样应运而生。它将处理问题的步骤总结成了 8 个步骤, 这便是 8D 问题解决法。它能提供处理问题的基本程序和具体步骤, 它帮助团队更理性的解决问题, 并且尽可能的防止问题再次发生 [1]。08D 问题解决

法的两大卓越点在于可以精准找到解决问题的正确方法, 并且尽可能的处理问题. 以及将问题的影响扼杀在前期阶段, 避免造成过多损失 [2].^o 最先是福特汽车公司针对现场产品或过程缺陷等问题实施避免和改进等措施, 从而使用 8D 问题解决法用以解决问题. 现如今汽车, 电子等行业均在积极使用 8D 问题解决法解决问题 [3]. 08D 问题求解法 (8D Problem Solving), D 是 Discipline (步骤, 原则) 的首字母. 当时, 福特公司动力系统部门经常面临一些冗杂的, 重复的问题, 他们向福特集团反映了问题, 希望得到帮助 [4].

1 8D 问题解决法 D1: 团队成立

团队的成员分别是来自质量管理部的团队负责人, 主要工作内容是对总体工作组织及协调, 根据所采取纠正和预防措施内容, 向授权人寻求必要的硬件资源, 以及对团队成员进行必要的技能培训, 组织有目的, 有规划的团队会议, 对项目的总体进程进行定时的掌握并向上级汇报. 副负责人来自开发部, 其主要工作内容是组织原因分析, 措施落实及相关协调工作, 团队负责人的工作更多是起到统领整个团队在上级的管理下开展工作的作用, 而副负责人则更多落实到具体问题之中, 其原因分析以及设计措施落实工作都是 8D 问题解决法中的重中之重. 主管设计的两名团队成员同样来自于开发部, 他们主要负责参与原因分析, 设计措施落实, 设计改善措施落实及相关协调工作. 他们更多是设计具体的解决方案, 再由团队负责人及副负责人拍板决定. 最后一位团队成员来自市场部, 主要负责应用开发的工作, 主要工作项目是参与原因分析及用户相关协调工作, 产品质量问题最忌讳的就是闭门造车, 与用户端的联系是非常重要的, 要从用户的切身的体验及需求出发, 才能彻底的解决问题. 团队建立完毕后为其设定促使 QD2515C 起动机进行持续有效的质量改进的团队目标. 到此为止正式完成了 8D 工作中的 D1 团队成立.

表 1 团队成员及分工表
Table 1. Team Members and Their Responsibilities

团队成员	部门	组内职务	联系电话	工作内容
	质量部	负责人		总体工作组织及协调
	开发部	副负责人		组织原因分析、措施落实及相关协调工作
	开发部	主管设计		参与原因分析、设计措施落实及相关协调工作
	开发部	主任设计		参与原因分析、设计改善措施落实及相关协调工作
	市场部	应用开发		参与原因分析及用户相关协调工作

2 8D 问题解决法 D2: 问题说明

在完成了 D1 团队成立后, 开始开展 D2: 问题说明. 团队拆解了三包电机, 对 QD2515C 起动机中的各个零件的磨损情况进行了统计并排序.

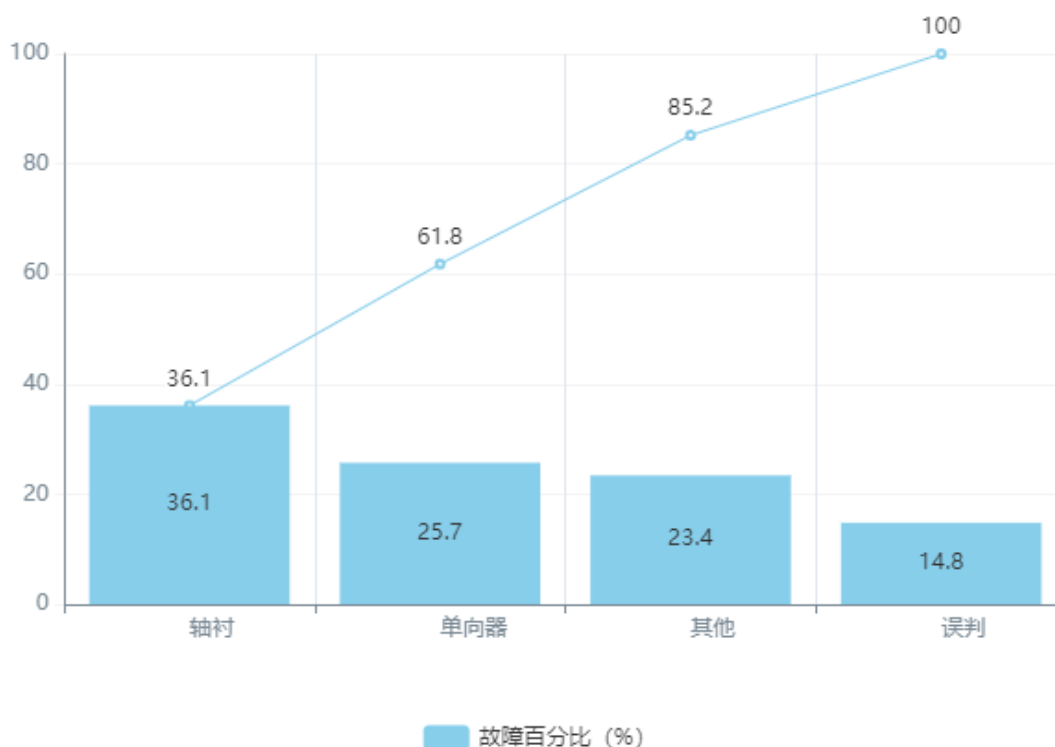


图 1 QD2515C 起动机故障柏拉图

Figure 1. Pareto Chart of QD2515C Starter Failures

发现其中故障率最高的零件是轴衬, 其占总故障百分比高达 36.1%, 故障排位第二位的是单向器, 其占总故障百分比高达 25.7%, 光这两个零件的合计比重就高达 61.8%.

表 2 朝柴起动机故障按机型统计表

Table 2. Statistics of Chaochai Starter Failures by Model

发动机	4100Q	4100ZLQ	4102BQ	4102Q	4102BZLQ
起动机故障数	219	471	81	163	291

同时团队还根据不同发动机机型针对故障机进行了统计研究, 发现增压中冷机生产量占 40%, 其起动机故障率是非增压机型的 3.17 倍. 至此 D2: 问题说明基本结束.

3 8D 问题解决法 D3: 实施并验证临时措施

接下来开始 D3: 实施并验证临时措施. 针对上述失效模式, 查找主要原因, 制定整改措施, 其中轴衬磨损是主要故障, 占总故障 36.1%, 增压机故障是非增压机 3.17 倍. 原因是发动机增压后起动时间延长了, 导致起动困难. 另外, 发动机燃爆时对起动机的冲击力矩加大了. 针对轴衬磨损的临时改进措施是使用滚针轴承进行替换, 滚针轴承采用圆柱形滚针作为滚动体, 结构紧凑, 径向截面高度小, 其与轴衬相比, 滚针轴承具备更高的径向载荷能力, 更加适合冲击载荷, 滚针轴承的作用方式是滚动摩擦, 比轴衬的滑动摩擦所需要的启动力矩更小, 刚度方面也是滚针轴承更胜一筹. 针对排在第二位的单向器, 其主要是因为发动机增压

后,冲击力矩增大了,原单向器承载力不够导致打滑从而导致失效.团队针对该问题的临时改进措施是使用扭簧结构单向器代替原扁簧结构单向器.扭簧单向器的螺旋结构在旋转的时候可以产生更加均匀的径向压力,这使得其动力学性能相比来说更加优越,其传动效率因为其点接触摩擦的原因要更加优于面接触摩擦的扁簧单向器,同时扭簧单向器磨损更加均匀,使得他的使用寿命也远远高于扁簧单向器.到此算是正式完成 D3: 实施并验证临时措施.

4.8D 问题解决法 D4: 确定并验证根本原因

接下来开始 D4: 确定并验证根本原因. 因为可能的原因数量较多,可能影响的原因较复杂,所以团队选择了使用因果图的方式来直观探索其背后的真实原因. 因果图是一种系统化的根本原因分析法,它通过结构化思维帮助团队更高效的梳理各类潜在影响因素,更加直观的展示问题与原因之间的逻辑关联. 它能帮助团队更加全面的识别缺陷,理清因果关系链,从而更加准确的定位问题根源,为质量改进提供清晰方向 [5]. 它与 5w 法相结合后对于根本原因挖掘的能力非常适合用来确定和验证根本原因. 首先是针对排到故障率第一的轴衬,团队分析出其主要问题出现在轴跳动较大,工作环境较为恶劣,起动时间较长,粗糙度较大等问题. 针对磨损排名第二的单向器,团队分析出其主要问题出现在弹簧失效,润滑脂流失,渗碳层不符合要求,初始距离不符合要求等问题,同时还列举了其他的一些有可能导致起动机故障的原因. 至此, D4: 确定并验证根本原因正式结束.

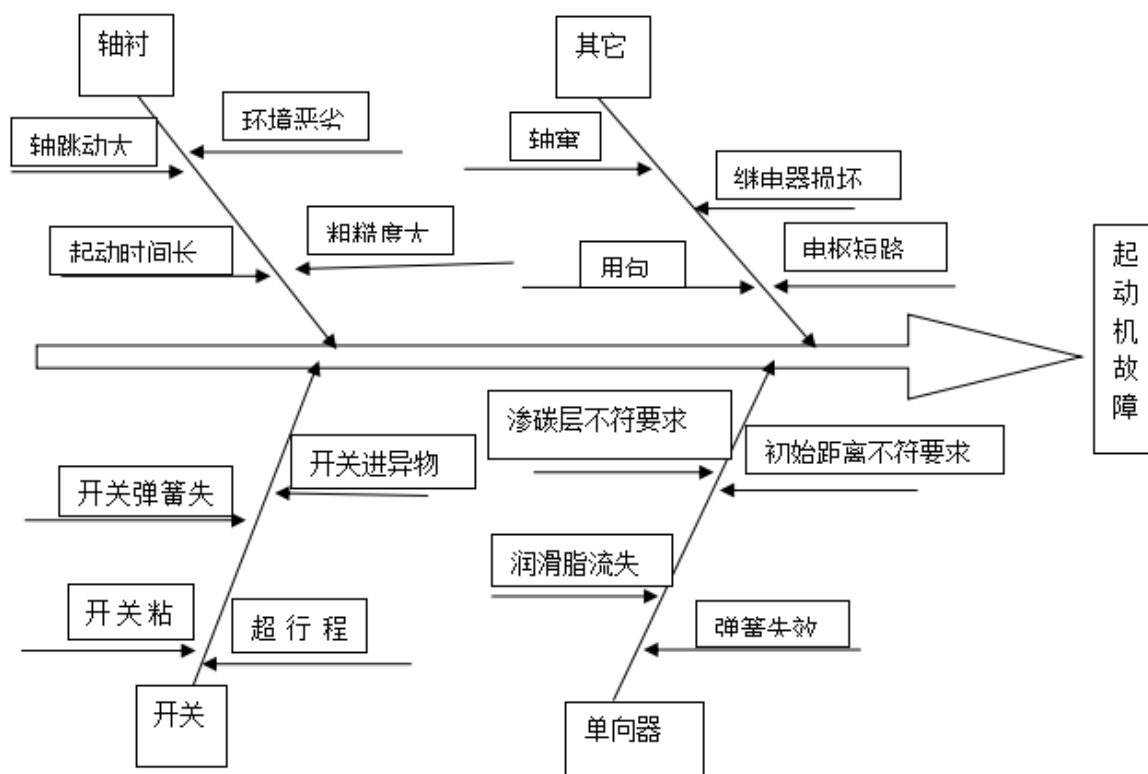


图 2 起动机故障分析因果图

Figure 2. Cause-and-Effect Diagram for Starter Failure Analysis

5 8D 问题解决法 D5: 选择和验证永久纠正措施

接下来的 D5: 选择和验证永久纠正措施则是按照 D4 中的指示开展 (用滚针轴承代替轴衬, 用扭簧结构单向器代替扁簧结构单向器). 该步骤需要建立完整的行动计划, 要求涵盖根本问题, 现状, 具体对策, 预期目标及最终效果验证, 确保解决方案切实有效且无衍生风险 [6]. 验证永久纠正措施是在用滚针轴承单向器在 H 公司 B 机 QD2707A 及玉柴起动机 QD2702 等机型上进行了 20000 次以上的耐久性试验后, 得到了较好的效果. 而与此同时, 扭簧结构单向器在玉柴 QD2702 上实验多次得到的故障率偏低, 也表现出了非常良好的效果. 验证完后, D5: 选择和验证永久纠正措施正式完成.

6 8D 问题解决法 D6: 实施永久纠正措施

在完成了上一步之后, 团队开始 D6: 实施永久纠正措施, 前文提到, 该步骤的目的是为了保证不合格原因的消除, 对顾客的投诉应实施永久性纠正措施. 团队在 D5: 选择和验证永久纠正措施中顺利发现了可能造成影响的多个原因, 并且进行了相对应的解决方法并进行了多次实验用于验证. 接着, 团队将验证的结果再重新写了一个报告给客户, 完成之后进行了存档, 方便下次遇到同类问题时查看经验, 到此团队正式完成 D6: 实施永久纠正措施. 该步骤中, 团队确定并实施了最佳的纠正措施, 选择了正确的现行控制方法并严格监控.

7 8D 问题解决法 D7: 预防再发生

试验验证充分, 将有效措施纳入设计工艺文件之后. 团队致力于继续消除潜在的问题, 包括针对管理制度, 技术文件, 过程中的细节以及设备工装等方面进行分析和改进, 以防止类似的问题再一次发生, 造成恶劣的影响. 在实施该步骤的过程中, 选择预防措施尤为关键, 团队使用流程图 Flow-chart 等工具, 将分析问题的的工作细分到每一步之中, 确保预防措施的可行性及实用性, 至此 D7: 预防再发生也随之完成.

8 8D 问题解决法 D8: 团队祝贺

团队总结出现有成果, 起动机轴衬磨损及单向器打滑故障控制后, 开关故障越显突出, 在采用了整体式开关之后, 其高可靠性优势明显. 顾客及管理层非常满意团队的成果, 承认了团队的集体努力, 表彰整个团队, 肯定了团队工作. 团队并未停留在暂时的改进效果, 而是持续收集市场数据, 跟踪验证改进效果, 在改进前后样本量基本相同的情况下, 确认了改进后故障数量大幅下降, 具体如下图所示. 改进效果验证后, 项目团队通过文件化并举一反三固化了所有改进措施, 进行保留存档, 并且还总结了处理该类问题的心得, 为未来的工作做好充足的准备. 至此, 本次关于使用 8D 问题解决法解决 QD2515C 起动机故障问题的项目圆满结束.

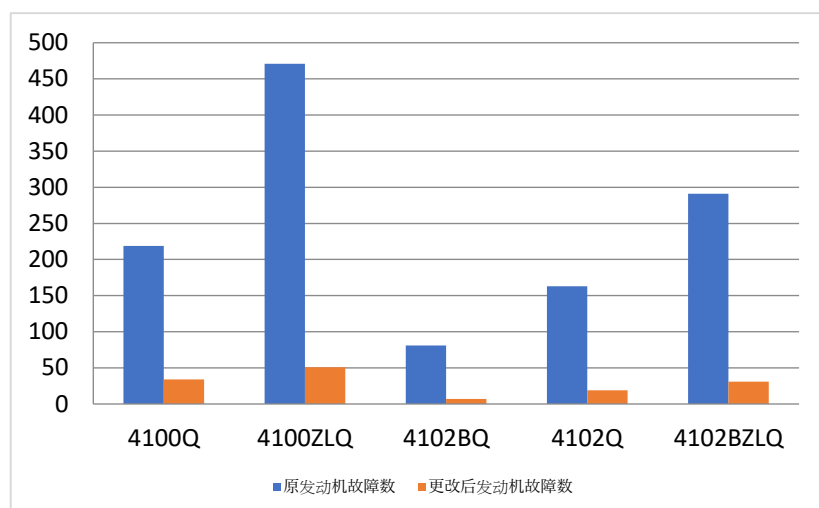


图3 各种类原发动机故障数与更改后发动机故障数对比直方图
Figure 3. Histogram of Fault Count Comparison Between Original Engines and Modified Engines by Type

9 结束语

本文先是梳理了国内外关于 8D 问题解决法的研究和实践,发现了国内现阶段相对国外来说,8D 问题解决法的使用还不够成熟.接着介绍了 8D 的起源背景及应用场景,介绍了其科学的指导方针,它并不是一份标准答案,它更像是一套成熟的万能模板.然后以 H 公司为例,先是介绍了 H 公司的企业背景,在汽车制造业方面具有卓越的成就以及坚实的基础,紧接着介绍了该公司从前期立项到具体实施,从 D1: 团队成立再到 D8: 团队祝贺整个完整的 8D 问题解决法实施过程.

参考文献

- [1] 吴春其. 应用 8D 方法解决问题的实践要点 [J]. 标准科学, 2012, (03):56-59.
- [2] 沈伟. 8D 问题解决法在企业质量改进中的应用 [J]. 工程机械, 2015, 46(02):56-61+8.
- [3] 杨萍. 8D 问题求解法解决变速箱空气滤清调节器失效问题 [J]. 机械工程师, 2015, (07):215-216.
- [4] 孟刚. 8D 方法在解决汽车排气管柔性节断裂问题中的应用 [J]. 汽车与配件, 2015, (41):82-84.
- [5] 王倩. G8D 方法在软件客户缺陷处理流程中的应用 [J]. 质量与可靠性, 2013, (04):50-55.
- [6] 林绍义, 林可春, 邓辉明等. 开展培养发动机检修团队精神教学探讨 — 结合福特 8D 方法和德国 6 步法 [J]. 机电技术, 2009, 32(03):130-133.

References

- [1] Wu Chunqi. Key Points in the Practice of Solving Problems with 8D Method [J]. Standard Science, 2012, (03): 56-59.
- [2] Shen Wei. Application of 8D Problem-Solving Method in Enterprise Quality Improvement [J]. Construction Machinery, 2015, 46(02): 56-61+8.
- [3] Yang Ping. Solving the Failure Problem of Transmission Air Filter Regulator with 8D Problem-Solving Method [J]. Mechanical Engineer, 2015, (07): 215-216.
- [4] Meng Gang. Application of 8D Method in Solving the Fracture Problem of Automobile Exhaust Pipe Flexible Joint [J]. Automobile & Parts, 2015, (41): 82-84.
- [5] Wang Qian. Application of G8D Method in Software Customer Defect Handling Process [J]. Quality and Reliability, 2013, (04): 50-55.
- [6] Lin Shaoyi, Lin Kechun, Deng Huiming, et al. Discussion on Teaching of Cultivating Team Spirit in Engine Maintenance and Overhaul — Combining Ford 8D Method and German 6-Step Method [J]. Mechanical & Electrical Technology, 2009, 32(03): 130-133.

II. Теоретические основы и инновационные модели переработки продукции сельского хозяйства и производства экологически чистых продуктов

Для цитирования: Горшков В.В. Эффективность использования разных белковых компонентов при производстве зефира // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/YKPDEP>

УДК 664.38:637.48
РИНЦ AuthorID: 301993
ORCID 0000-0003-3407-0552

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ РАЗНЫХ БЕЛКОВЫХ КОМПОНЕНТОВ ПРИ ПРОИЗВОДСТВЕ ЗЕФИРА

В.В. Горшков¹

¹ Алтайский государственный аграрный университет, Барнаул, Россия
E-mail: vita-gorshkov@yandex.ru

Аннотация. В статье изучено влияние включения в рецептуру зефира белкового порошка взамен яичного белка. Установлено, что использование нового ингредиента не оказало отрицательное воздействие на органолептические характеристики кондитерских изделий, по физико-химическим показателям зефир соответствовал нормативным требованиям, а по пищевой ценности зефир с использованием белкового порошка уступал продукту из яичного белка по содержанию белка на 0,7%, но превосходил по уровню углеводов на 6,2%. Использование белкового порошка взамен яичного белка снижает себестоимость готовых кондитерских изделий на 2,3руб. за кг, что при сложившейся конъюнктуре цен реализации позволяет повысить уровень рентабельности на 1,5%.

Ключевые слова: зефир, яичный белок, белковый порошок, органолептические показатели, пищевая ценность

For citation: Gorshkov V.V. Efficiency of using various protein components in marshmallow production // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/YKPDEP>

EFFICIENCY OF USING VARIOUS PROTEIN COMPONENTS IN MARSHMALLOW PRODUCTION

V.V. Gorshkov¹

¹ Altai State Agrarian University, Barnaul, Russia
E-mail: vita-gorshkov@yandex.ru

Abstract. This article examines the effects of replacing egg white with protein powder in a marshmallow recipe. It was found that the new ingredient did not negatively impact the organoleptic characteristics of the confectionery products. Marshmallows with protein powder met regulatory requirements in terms of physicochemical properties, and their nutritional value was 0.7% lower than that of egg white marshmallows, but 6.2% higher in carbohydrates. Using protein powder instead of egg white reduces the cost of finished confectionery products by 2.3 rubles per kg, which, given the current selling price environment, allows for a 1.5% increase in profitability.

Keywords: marshmallow, egg white, protein powder, organoleptic properties, nutritional value

Введение

Современная кондитерская промышленность предоставляет потребителю широкий спектр кондитерских изделий и десертов, которые, обладая высокой калорийностью, имеют невысокую питательную ценность, благодаря высокому уровню сахаров и сложных углеводов, и небольшому количеству белков и жиров. Зефир является широко распространённым и любимым у разных слоев населения России кондитерским изделием. Согласно классическому рецепту, основными компонентами этого продукта являются пюре яблочное или фруктово-яблочное, которые являются источником полезных, с точки зрения пищеварения, пищевых волокон, а также белки, сахар и загустители [1;2].

В настоящее время разрабатывается много рецептов зефира с добавками, повышающими питательную и пищевую ценность и снижающих энергетическую питательность продукта [3;4;5;6].

Для приготовления зефира широко используются локальные продукты, что позволяет применять их в пищевых продуктах в качестве ингредиентов, снижая таким образом себестоимость изделия и уменьшая расходы на его транспортировку [7].

Для осветления зефира, придания продукту воздушности и «легкости» добавляют белки куриного яйца, которые, с одной стороны, являются дорогостоящим, а кроме того, сырьём с ограниченным сроком хранения.

Ввиду того, что белковые компоненты являются незаменимым в приготовлении высококачественного зефира ингредиентом [8], поиск более дешевого, но технологически оптимального сырья, а также изучение технологии данного продукта и способов оптимизации затрат при сохранении высокого качества кондитерских изделий, является важной задачей, что и обуславливает актуальность исследований.

Методы исследований

Цель работы заключалась в оценке влияния эффективности использования яичного белка и белкового порошка при производстве зефира.

Для достижения указанной цели были обозначены задачи:

- провести органолептическую оценку зефира, произведённого из яичного белка и белкового порошка;
- определить физико-химические показатели и пищевую ценность опытных кондитерских изделий;
- оценить экономическую эффективность производства зефира.

Исследования проводили в производственно-технической лаборатории кондитерской фабрики ОАО «Кондитерская фабрика» (г.Барнаул, Алтайский край).

Объектом исследования послужил зефир Ванильный.

Контрольный образец зефира Ванильный производили с использованием яичного белка, а опытный — с использованием белкового порошка.

Органолептическую оценку зефира, согласно разработанным экспериментальным рецептурам, проводили по десятибалльной шкале по следующим показателям: внешний вид, вид на разрезе, вкус и аромат (запах), консистенция (нежность) и суммарной оценке. По результатам исследования проведена физико-химическая оценка кондитерских изделий.

Лабораторные исследования проводили по стандартным методикам в лабораториях: Алтайская испытательная лаборатория (ФИЛ ФГБУ «ВНИИЗЖ»), ФГБУ «Федеральный центр охраны здоровья животных» (ФГБУ «ВНИИЗЖ»).

Результаты и их обсуждение

Зефир изготавливали по рецептуре, представленной в таблице 1, из которой следует, что основным сырьем для производства зефира является уплотненное яблочное пюре, получаемое в вакуум-аппаратах увариванием натурального яблочного пюре. Следующими ключевыми компонентами являются белковый компонент (яичный белок) и сахар, далее добавляют патоку, фрукты, ягоды, жиры и желирующие вещества с добавлением ароматических и красящих веществ и пищевых кислот.

Таблица 1. Рецептурный расчёт опытных образцов зефира
Table 1. Recipe calculation for experimental marshmallow samples

Сырье и полуфабрикаты	Массовая доля сухих веществ, %	Расход сырья, кг	
		на 1 тонну полуфабриката	
		в натуре	в сухих веществах
Рецептура готового зефира из полуфабрикатов на 1 тонну			
Зефир без сахарной пудры	82,5	975,64	804,90
Сахарная пудра	99,85	29,75	29,70
Выход	83,0	1000,0	1000,0
Рецептура полуфабриката — зефир без сахарной пудры на 975,64 кг			
Сахар-песок	99,85	281,75	281,31
Пюре яблочное	10,0	307,49	30,75
Белок яичный	12,0	66,29	7,95
Белковый порошок*	12,0	66,29	7,95
Пектин	92,0	13,69	12,59
Припас вишневый (черносмородиновый)	70,0	77,60	54,32
Сироп сахаро-патошный	85,0	539,08	458,22
Кислота молочная	40,0	7,69	3,08
Лактат натрия	40,0	6,92	2,77
Ароматизатор	-	по рекомендации	
Итого	-	ок. 1300	851,01
Выход	82,5	1000,0	825,00

* используется для замены яичного белка

При использовании яичного порошка указанный компонент смешивается в соотношении с водой один к четырём и используется взамен яичного белка, существенно не меняя технологию производства зефира.

Органолептическая оценка показала, что использование белкового порошка взамен яичного белка не оказало отрицательного влияния на органолептические показатели готовых кондитерских изделий: у опытных образцов зефиров был белый или кремовый оттенок, пышная или мягкая,

затяжистая консистенция, выраженные, характерные для зефира вкус и аромат (приятный, сладкий с кислинкой), без посторонних оттенков, мягкой консистенции, легко поддающиеся разламыванию, мягкой, слегка затяжной, равномерной, мелкопористой структурой, куполообразной формы. Поверхность изделий была без грубого затвердения на боковых гранях и выделения сиропа. Образцы зефира приведены на рис.1.



Рисунок 1. Зефир, произведённый с использованием яичного белка (а) и белкового порошка (b)
Figure 1. Marshmallows made using egg whites (a) and protein powder (b)

Дегустационная оценка опытных кондитерских изделий приведена на рис.2, из которого следует, что включение белкового порошка в рецептуру на 0,12 баллов уменьшило суммарно общую оценку и новый продукт имел менее выраженный цвет, недостаточно выраженные вкус и консистенция, однако новый продукт соответствовал нормативной документации и существенно не уступал зефиру на основе яичного белка.

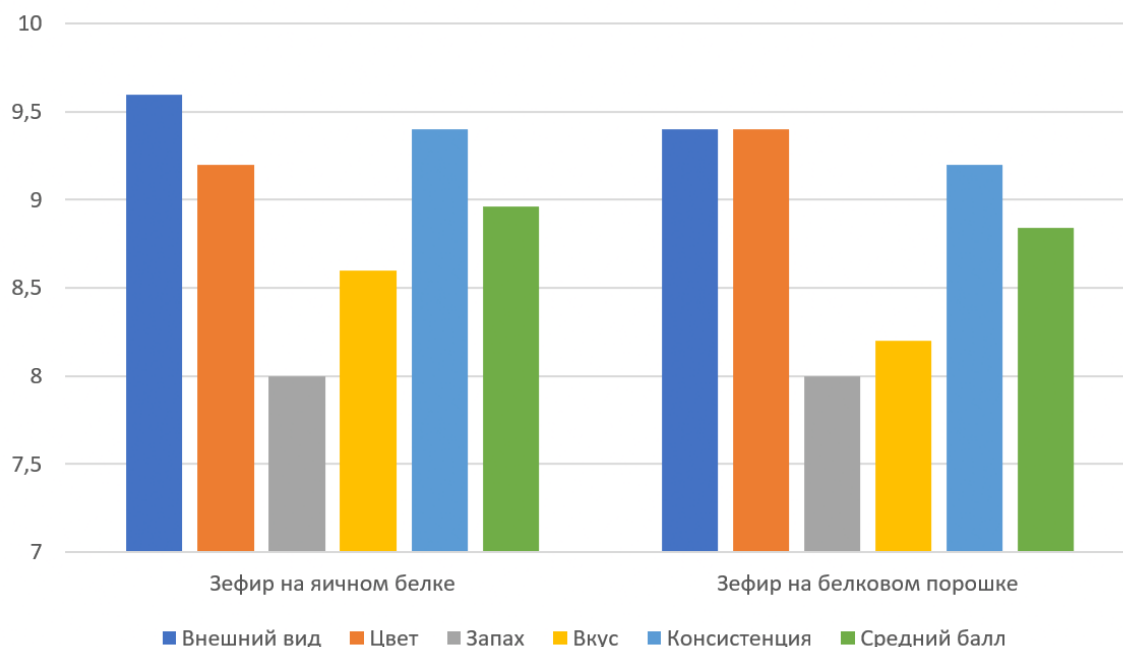


Рисунок 2. Дегустационная оценка зефира
Figure 2. Marshmallow tasting evaluation

По физико-химическим показателям опытные образцы зефира, произведённые на основе яичного белка и яичного порошка, соответствовали требованиям нормативной документации, а значит, и оба образца кондитерских изделий могут быть допущены к реализации (табл.2).

Следует отметить, что не допускаются до реализации [9] кондитерский продукт (зефир) не только при несоответствии хотя бы одного физико-химического показателя норме, но и при наличии пороков. При использовании белкового порошка отсутствовали пороки зефира, недопустимыми из которых являются деформация, искривление формы, наплывы, твердая, грубая засахарившаяся корочка или мокрая, липкая поверхность, наличие посторонних и неприятных привкусов и запахов.

Анализ пищевой ценности зефира (рис.3) показал, что при использовании яичного порошка в кондитерском изделии уменьшилось количество белка — на 0,7г/100г, а количество углеводов выросло на 6,2г, что обусловлено составом белкового порошка, в который входит сахарная пудра.

Таблица 2. Физико-химические показатели зефира
Table 2. Physicochemical properties of marshmallows

Показатель	Требования НТД	Зефир на основе	
		яичного белка	белкового порошка
Плотность, г/см ³	не более 0,7	0,7	0,7
Общая кислотность, град.	не менее 2,5	3,0	3,0
Массовая доля редуцирующих веществ, %	не менее 22	22	24
Массовая доля золы, не растворимой в 10%-ном растворе соляной кислоты, %	не более 0,5	0,4	0,4
Массовая доля общей сернистой кислоты, %	не более 0,01	0,01	0,01
Массовая доля бензойной кислоты, %	не более 0,07	0,05	0,05

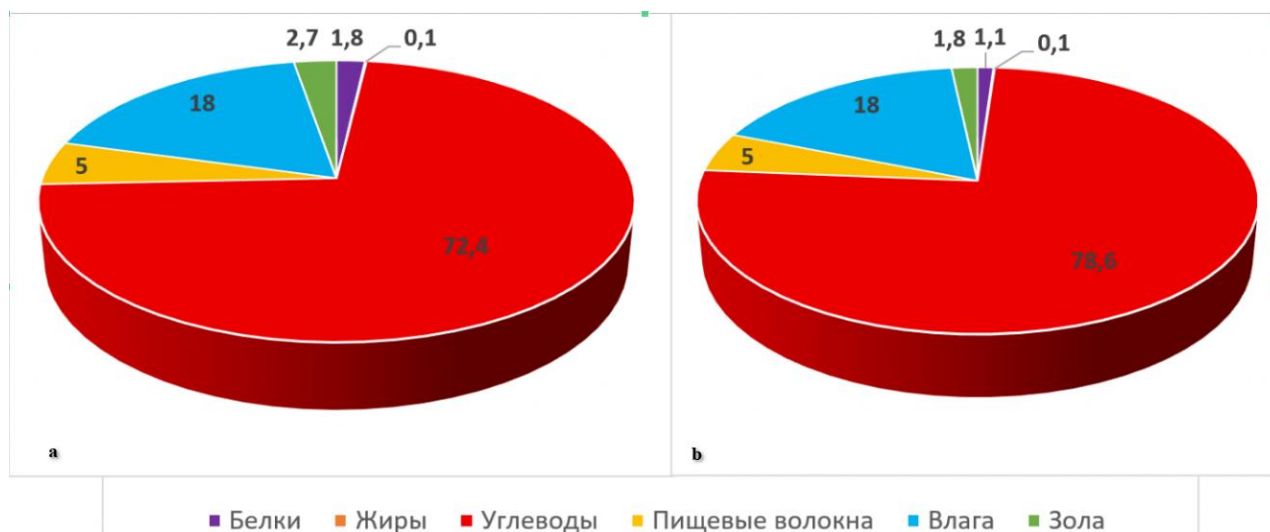


Рисунок 3. Пищевая ценность зефира с использованием яичного белка (а) и белкового порошка (б), в 100г
Figure 3. Nutritional value of marshmallows made using egg whites (a) and protein powder (b), per 100g

Использование белкового порошка взамен яичного белка снижает себестоимость готовых кондитерских изделий на 2,3руб. за кг, что при сложившейся конъюнктуре цен реализации позволяет повысить уровень рентабельности на 1,5%.

Выводы

Зефир в настоящее время является одним из самых любимых десертов в нашей стране. Вместе с тем продолжает набирать рост тренд на здоровое

питание и снижение энергетической ценности рациона. Для этого производители пищевой продукции, в том числе кондитерской промышленности, предлагают населению ассортимент десертов пониженной энергетической питательности с растительными витаминными компонентами [10], с пребиотическими свойствами [11], таким образом переводя этот продукт в сегмент функционального питания [12, 13].

Яичный белок, используемый при производстве зефира, помимо того, что имеет достаточно высокую стоимость и ограниченный срок хранения, может вызывать аллергию, поэтому актуальными являются исследования по использованию белковых смесей при приготовлении зефира, не ухудшающих его свойств.

Полученные нами данные по замене яичного белка белковым порошком свидетельствуют, что использование нового ингредиента не оказало отрицательное воздействие на органолептические характеристики кондитерских изделий, по физико-химическим показателям зефир соответствовал нормативным требованиям, а по пищевой ценности зефир с использованием белкового порошка уступал продукту из яичного белка по содержанию белка на 0,7%, но превосходил по уровню углеводов на 6,2%.

Современные технологии производства зефира с использованием овощных и фруктовых полуфабрикатов [14] позволяют производить кондитерский продукт с повышенной пищевой ценностью и пониженной калорийностью [15] за счёт использования сахарозаменителей и заменителей яичного белка, что способствует удовлетворению самых широких потребностей населения [16].

Список литературы

- [1] Волкова А.И. Загустители, используемые при производстве зефира // Вестник науки. 2021. №6-1 (39). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zagustiteli-ispolzuemye-pri-proizvodstve-zefira> (дата обращения: 30.10.2025).
- [2] Ильинская С.Д. Технология производства зефира периодическим способом на пектине // Инновационный потенциал развития общества: взгляд молодых ученых: сб. науч. ст. Курск, 2020. Т.2. С.187-190. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44452729&ysclid=mhemu14g3f211343540> (дата обращения: 30.10.2025).
- [3] Макогонова В.А., Хрипушина А.С., Лобосова Л.А. Снижение энергетической ценности зефира // Грани науки». 2016. Т.4. №2. С.36-41. — URL: http://graninauki.ru/data/documents/Vol4-2_P36-41.pdf (дата обращения: 30.10.2025).
- [4] Иванова Н.Г. и др. Разработка технологии зефира с повышенной пищевой ценностью / Н.Г. Иванова, И.А. Никитин, Д.А. Велина, Е.Е. Пономарев и др. // Вестник ВГУИТ. 2022. Т.84. №3. С.40-46. — URL: https://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/article/view/3145?ysclid=mhemx44jxw916_01340 (дата обращения: 30.10.2025). DOI: 10.20914/2310-1202-2022-3-40-46.
- [5] Ларькина А.В., Янова М.А. Использование аквафабы в производстве кондитерских изделий пастильной группы // Современные тенденции в пищевых производствах. 2022. С.52-55. — URL: <http://www.kgau.ru/new/all/science/04/content3/56.pdf> (дата обращения: 30.10.2025).
- [6] Ларькина А.В., Янова М.А. Технология производства смородинового зефира на основе аквафабы из нута // Проблемы современной аграрной науки. Изд-во КрасГАУ, 2022. С.241-246. — URL: <http://www.kgau.ru/new/all/konferenc/konferenc/2022/f7.pdf> (дата обращения: 30.10.2025).
- [7] Шумилова А.Д., Крылова Р.В. Разработка технологии и рецептуры кондитерского изделия пониженной калорийности на примере зефира // ТППП АПК. 2025. №3. — URL:

- <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologii-i-retseptury-konditerskogo-izdeliya-ponizhennoy-kaloriynosti-na-primere-zefira> (дата обращения: 30.10.2025). DOI: 10.24412/2311-6447-2025-3-69-72.
- [8] Бадаева А.С., Углова Н.В. Анализ технологии производства зефира // Качество продукции: контроль, управление, повышение, планирование: сб. науч. тр. 8-й Междунар. молод. науч.-практ. конф., Курск, 12 ноября 2021 года. Курск: Юго-Западный государственный университет, 2021. С.40-43. — URL: https://swsu.ru/structura/up/fiu/uk/9_%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84_%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BA.pdf?ysclid=mhencoarfi68473758 (дата обращения: 30.10.2025).
- [9] ГОСТ 6441 – 2014. Изделия кондитерские пастильные. Общие технические условия. Взамен ГОСТ 6441-96; Введ. с 01.01.16. Москва: Изд-во стандартов, 2019. 6с.
- [10] Яблонский Н.И., Землякова Е.С. Технология производства зефира пониженной энергетической ценности с добавлением овощного сырья // Вестник молодежной науки. 2023. №4 (41). С. 1-6. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-proizvodstva-zefira-ponizhennoy-energeticheskoy-tsennosti-s-dobavleniem-ovoschnogo-syrya> (дата обращения: 31.10.2025). DOI: [https://doi.org/10.46845/2541-8254-2023-4\(41\)-2-2](https://doi.org/10.46845/2541-8254-2023-4(41)-2-2).
- [11] Старикова Д.Е., Егушова Е.А. Разработка рецептуры и технологии производства зефира функционального назначения // Агропромышленному комплексу – новые идеи и решения: матер. XVIII внутривуз. науч.-практ. конф. (Кемерово, 28 марта 2019 года). Кемерово: Кемеровский ГСХИ, 2019. С. 196-201. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=zffiku&ysclid=mhenfm9rlw97414918> (дата обращения: 30.10.2025).
- [12] Артюхова С.И. и др. Технология производства зефира для функционального питания / С.И. Артюхова, О.А. Мамаев, К.С. Щербакова, Е.А. Астанина // Современные достижения биотехнологии. Глобальные вызовы и актуальные проблемы переработки и использования вторичных сырьевых ресурсов агропромышленного комплекса России: матер. VIII Междунар. науч.-практ. конф. (Ставрополь, 21–24 июня 2021 года) / под ред. И. А. Евдокимова, А.Д. Лодыгина. Ставрополь: Бюро новостей, 2021. С.25-28. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=yhbgge&ysclid=mhenhs2knn634215215> (дата обращения: 30.10.2025).
- [13] Томашевич С. Отечественная технология производства зефира с пребиотическими свойствами // Наука и инновации. 2014. №136. С. 40-41. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otechestvennaya-tehnologiya-proizvodstva-zefira-s-prebioticheskimi-svoystvami> (дата обращения: 30.10.2025).
- [14] Томашевич С.Е. Перспективы использования отечественных фруктовых и овощных полуфабрикатов для производства зефира с повышенной пищевой ценностью // Пищевая промышленность: наука и технологии. 2017. № 3 (37). С. 37-44.
- [15] Васькина В.А., Львович Н.А. Сахарозаменители в производстве зефира // Кондитерское производство. 2010. №4. С.2-5.
- [16] Павлова Э.С., Землякова Е.С. Исследования по совершенствованию технологии зефира, удовлетворяющего потребности широкой группы потребителей // Вестник Международной академии холода. 2022. №3. С.49-56. — URL: <https://vestnikmax.ifmo.ru/file/article/21400.pdf> (дата обращения: 30.10.2025). DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-3-49-56.

References

- [1] Volkova A.I. Zagustiteli, ispol'zuemye pri proizvodstve zefira // Vestnik nauki. 2021. №6-1 (39). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/zagustiteli-ispolzuemye-pri-proizvodstve-zefira> (дата обращения: 30.10.2025).
- [2] Il'inskaya S.D. Tekhnologiya proizvodstva zefira periodicheskim sposobom na pektine // Innovacionnyj potencial razvitiya obshchestva: vzglyad molodyh uchenyh: sb. nauch. st. Kursk, 2020. T.2. S.187-190. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=44452729&ysclid=mhemu14g3f211343540> (дата обращения: 30.10.2025).
- [3] Makogonova V.A., Hripushina A.S., Lobosova L.A. Snizhenie energeticheskoy cennosti zefira // Grani nauki». 2016. T.4. №2. S.36-41. — URL: http://graninauki.ru/data/documents/Vol4-2_P36-41.pdf (дата обращения: 30.10.2025).
- [4] Ivanova N.G. i dr. Razrabotka tekhnologii zefira s povyshennoj pishchevoj cennost'yu / N.G. Ivanova, I.A. Nikitin, D.A. Velina, E.E. Ponomarev i dr. // Vestnik VGUI. 2022. T.84. №3. S.40-46. — URL:

- <https://www.vestnik-vsuet.ru/vguit/article/view/3145?ysclid=mhemx44jxw916> 01340 (data obrashcheniya: 30.10.2025). DOI: 10.20914/2310-1202-2022-3-40-46.
- [5] Lar'kina A.V., YAnova M.A. Ispol'zovanie akvafaby v proizvodstve konditerskih izdelij pastil'noj gruppy // *Sovremennye tendencii v pishchevyh proizvodstvah*. 2022. S.52-55. — URL: <http://www.kgau.ru/new/all/science/04/content3/56.pdf> (data obrashcheniya: 30.10.2025).
- [6] Lar'kina A.V., YAnova M.A. Tekhnologiya proizvodstva smorodinovogo zefira na osnove akvafaby iz nuta // *Problemy sovremennoj agrarnoy nauki*. Izd-vo KrasGAU, 2022. S.241-246. — URL: <http://www.kgau.ru/new/all/konferenc/konferenc/2022/f7.pdf> (data obrashcheniya: 30.10.2025).
- [7] SHumilova A.D., Krylova R.V. Razrabotka tekhnologii i receptury konditerskogo izdeliya ponizhennoj kaloriynosti na primere zefira // *TPPP APK*. 2025. №3. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/razrabotka-tehnologii-i-retseptury-konditerskogo-izdeliya-ponizhennoy-kaloriynosti-na-primere-zefira> (data obrashcheniya: 30.10.2025). DOI: 10.24412/2311-6447-2025-3-69-72.
- [8] Badaeva A.S., Uglova N.V. Analiz tekhnologii proizvodstva zefira // *Kachestvo produkcii: kontrol', upravlenie, povyshenie, planirovanie: sb. nauch. tr. 8-j Mezhdunar. molod. nauch.-prakt. konf., Kursk, 12 noyabrya 2021 goda*. Kursk: YUgo-Zapadnyj gosudarstvennyj universitet, 2021. S.40-43. — URL: https://swsu.ru/structura/up/fiu/uk/9_%D0%A1%D1%82%D0%B0%D1%82%D1%8C%D1%8F_%D0%BA%D0%BE%D0%BD%D1%84_%D0%9A%D1%83%D1%80%D1%81%D0%BA.pdf?ysclid=mhencoarfi68473758 (data obrashcheniya: 30.10.2025).
- [9] GOST 6441 – 2014. Izdeliya konditerskie pastil'nye. Obshchie tekhnicheskie usloviya. Vzamen GOST 6441-96; Vved. s 01.01.16. Moskva: Izd-vo standartov, 2019. 6s.
- [10] YAbloonskiy N.I., Zemlyakova E.S. Tekhnologiya proizvodstva zefira ponizhennoj energeticheskoy cennosti s dobavleniem ovoshchnogo syr'ya // *Vestnik molodezhnoy nauki*. 2023. №4 (41). S. 1-6. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tehnologiya-proizvodstva-zefira-ponizhennoy-energeticheskoy-tsennosti-s-dobavleniem-ovoshchnogo-syrya> (data obrashcheniya: 31.10.2025). DOI: [https://doi.org/10.46845/2541-8254-2023-4\(41\)-2-2](https://doi.org/10.46845/2541-8254-2023-4(41)-2-2).
- [11] Starikova D.E., Egushova E.A. Razrabotka receptury i tekhnologii proizvodstva zefira funkcional'nogo naznacheniya // *Agropromyshlennomu kompleksu – novye idei i resheniya: mater. XVIII vnutrivuz. nauch.-prakt. konf. (Kemerovo, 28 marta 2019 goda)*. Kemerovo: Kemerovskij GSKHI, 2019. S. 196-201. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=zffiku&ysclid=mhenfm9rlw97414918> (data obrashcheniya: 30.10.2025).
- [12] Artyuhova S.I. i dr. Tekhnologiya proizvodstva zefira dlya funkcional'nogo pitaniya / S.I. Artyuhova, O.A. Mamaev, K.S. SHCHerbakova, E.A. Astanina // *Sovremennye dostizheniya biotekhnologii. Global'nye vyzovy i aktual'nye problemy pererabotki i ispol'zovaniya vtorichnyh syr'evykh resursov agropromyshlennogo kompleksa Rossii: mater. VIII Mezhdunar. nauch.-prakt. konf. (Stavropol', 21-24 iyunya 2021 goda) / pod red. I. A. Evdokimova, A.D. Lodygina*. Stavropol': Byuro novostej, 2021. S.25-28. — URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=yhbge&ysclid=mhenhs2knn> 634215215 (data obrashcheniya: 30.10.2025).
- [13] Tomashevich S. Otechestvennaya tekhnologiya proizvodstva zefira s prebioticheskimi svojstvami // *Nauka i innovacii*. 2014. №136. S. 40-41. — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/otechestvennaya-tehnologiya-proizvodstva-zefira-s-prebioticheskimi-svoystvami> (data obrashcheniya: 30.10.2025).
- [14] Tomashevich S.E. Perspektivy ispol'zovaniya otechestvennykh fruktovykh i ovoshchnykh polufabrikatov dlya proizvodstva zefira s povyshennoj pishchevoj cennost'yu // *Pishchevaya promyshlennost': nauka i tekhnologii*. 2017. № 3 (37). S. 37-44.
- [15] Vas'kina V.A., L'vovich N.A. Saharozameniteli v proizvodstve zefira // *Konditerskoe proizvodstvo*. 2010. №4. S.2-5.
- [16] Pavlova E.S., Zemlyakova E.S. Issledovaniya po sovershenstvovaniyu tekhnologii zefira, udovletvoryayushchego potrebnosti shirokoj gruppy potrebitelej // *Vestnik Mezhdunarodnoj akademii holoda*. 2022. №3. S.49-56. — URL: <https://vestnikmax.ifmo.ru/file/article/21400.pdf> (data obrashcheniya: 30.10.2025). DOI: 10.17586/1606-4313-2022-21-3-49-56.

III. Инфо-коммуникационные технологии

Для цитирования: Суртаев В.Г. Инфраструктура иммерсивности: сравнительный анализ развития облачных платформ для 3D-моделирования и совместной работы в России, Китае и Индии // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/ULQEV7>

УДК: 004.932.2:004.738.5

JEL: O33, L86

ИНФРАСТРУКТУРА ИММЕРСИВНОСТИ: СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ РАЗВИТИЯ ОБЛАЧНЫХ ПЛАТФОРМ ДЛЯ 3D-МОДЕЛИРОВАНИЯ И СОВМЕСТНОЙ РАБОТЫ В РОССИИ, КИТАЕ И ИНДИИ

В.Г. Суртаев¹

¹ Международная компьютерная академия ТОП, Барнаул, Россия

E-mail: lartbig@gmail.com

Аннотация. Статья посвящена комплексному исследованию современного состояния и перспектив развития облачных платформ для 3D-моделирования и совместной работы в России, Китае и Индии. Проведен многоуровневый сравнительный анализ, охватывающий технические аспекты локальной облачной инфраструктуры, политико-экономические условия доступности международных платформ, системные меры государственной поддержки и уровень интеграции технологий в образовательные программы. Выявлены ключевые тенденции, институциональные барьеры и драйверы роста в каждой из стран. Особое внимание уделено анализу влияния геополитических факторов на развитие иммерсивных технологий. Сделан вывод о том, что, несмотря на различные стартовые условия и стратегии развития, все три страны демонстрируют значительный потенциал для формирования комплементарных региональных центров компетенций в сфере иммерсивных технологий, что открывает уникальные возможности для международного сотрудничества в рамках Большого Алтая и других трансграничных инициатив в условиях формирования многополярной цифровой экономики.

Ключевые слова: иммерсивные технологии; облачное 3D-моделирование; совместные платформы; цифровая инфраструктура; сравнительный анализ; Российская Федерация; Китай; Индия; геополитика технологий; импортозамещение

For citation: Surtayev V.G. The Immersiveness Infrastructure: A Comparative Analysis of Cloud Platforms for 3D Modeling and Collaboration in Russia, China, and India // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/ULQEV7>

THE IMMERSIVENESS INFRASTRUCTURE: A COMPARATIVE ANALYSIS OF CLOUD PLATFORMS FOR 3D MODELING AND COLLABORATION IN RUSSIA, CHINA, AND INDIA

V.G. Surtayev¹

¹ International Computer Academy TOP, Barnaul, Russia

E-mail: lartbig@gmail.com

Abstract. The article presents a comprehensive study of the current state and development prospects of cloud platforms for 3D modeling and collaboration in Russia, China, and India. A multi-level comparative analysis was conducted, covering technical aspects of local cloud infrastructure, political and economic conditions for the availability of international platforms, systemic measures of state support, and the level of technology integration into educational programs. Key trends, institutional barriers, and growth drivers in each country are identified. Special attention is paid to the analysis of the influence of geopolitical factors on the development of immersive technologies. It is concluded that, despite different starting conditions and development strategies, all three countries demonstrate significant potential for the formation of

complementary regional competence centers in the field of immersive technologies, which opens up unique opportunities for international cooperation within the framework of Greater Altai and other cross-border initiatives in the context of the emerging multipolar digital economy.

Keywords: immersive technologies; cloud 3D modeling; collaboration platforms; digital infrastructure; comparative analysis; Russian Federation; China; India; geopolitics of technology; import substitution

Введение

Современная цифровая экономика характеризуется экспоненциально растущим спросом на технологии 3D-графики и иммерсивного опыта, которые находят применение в различных отраслях — от промышленности и архитектуры до образования и развлечений [1]. Фундаментальной основой для этих технологий становится формирующаяся «инфраструктура иммерсивности» — комплекс технологических решений, включающий облачные платформы для 3D-моделирования, инструменты рендеринга в реальном времени и коллаборативные среды, которые позволяют географически распределенным командам работать совместно над сложными проектами независимо от их физического местоположения [2].

Актуальность исследования обусловлена стремительной трансформацией глобального технологического ландшафта и перераспределением центров влияния в сфере цифровых технологий. Как отмечают аналитики Grand View Research, объем мирового рынка 3D-моделирования и 3D-картографии, оценивавшийся в \$7,12 млрд в 2024 году, будет расти с CAGR¹ 15,4% в период с 2025 по 2030 год [3]. Однако развитие и внедрение этих технологий в разных странах происходит крайне неравномерно, что обусловлено комплексом факторов, включая специфику государственной технологической политики, уровень развития ИТ-инфраструктуры, особенности нормативно-правового регулирования и культурно-экономические особенности [4].

Особый интерес представляет сравнительный анализ стран БРИКС, которые демонстрируют различные модели технологического развития в условиях современных геополитических вызовов. Россия, Китай и Индия представляют три уникальные стратегии построения цифрового суверенитета — от импортозамещения и создания национальных цифровых экосистем до интеграции в глобальные цепочки создания стоимости с сохранением идентичности.

Целью данного исследования является проведение комплексного сравнительного анализа развития и внедрения облачных платформ для 3D-моделирования и совместной работы в России, Китае и Индии. Для достижения поставленной цели были сформулированы следующие задачи:

1. Проанализировать текущее состояние рынка облачных вычислений и наличие локальных технологических решений в трех странах, включая оценку технологической зрелости и масштабируемости инфраструктуры.

¹ совокупный среднегодовой темп роста (прим.ред.)

2. Исследовать доступность и распространенность международных платформ с учетом современных геополитических ограничений и регуляторных барьеров.

3. Оценить меры государственной поддержки развития соответствующих технологий, включая анализ программ финансирования, налоговых льгот и образовательных инициатив.

4. Изучить опыт интеграции облачных 3D-инструментов в систему высшего образования и подготовки кадров для цифровой экономики.

5. Выявить потенциал для формирования комплементарных партнерств между тремя странами в условиях перехода к многополярной модели технологического развития.

Материалы и методы исследования

Методологическую основу исследования составляет системный подход к анализу развития инфраструктуры иммерсивности в трех странах. В качестве основного метода в работе использован сравнительный анализ, позволивший системно сопоставить ситуацию в России, Китае и Индии по единым параметрам, учитывающим технологические, экономические и политические аспекты.

Методы сбора данных включали комплексный дескриптивный анализ широкого круга открытых источников: официальные сайты технологических компаний и государственных органов, отчеты международных и национальных аналитических агентств, материалы научных публикаций в рецензируемых журналах, статистические данные и новостные сообщения за период 2020-2024гг. [5]. Особое внимание уделялось верификации информации через перекрестные проверки данных из различных источников.

Параметры для сравнения были выбраны следующим образом:

1. Локальная облачная инфраструктура: наличие и зрелость отечественных провайдеров, предоставляющих GPU-ускорители и специализированные платформы для трехмерных вычислительных задач (3D workloads), включая оценку производительности, масштабируемости и соответствия международным стандартам.

2. Доступность международных платформ: присутствие и условия использования глобальных решений, таких как Unity Industry, Nvidia Omniverse, Autodesk Forge и других, с учетом действующих ограничений и альтернативных каналов доступа.

3. Государственная поддержка: наличие и содержание государственных стратегий, инициатив и грантовых программ, направленных на развитие цифровой инфраструктуры и импортозамещения, включая анализ бюджетного финансирования и налоговых стимулов.

4. Интеграция в образование: использование облачных 3D-инструментов в учебных программах вузов и наличие специализированных учебных курсов,

включая оценку уровня сотрудничества между академическими учреждениями и индустрией [6].

Для обеспечения достоверности результатов применялись принципы триангуляции данных — сопоставление информации из различных источников для минимизации потенциальных ошибок и субъективных оценок.

Результаты исследований

Проведенный анализ позволил выявить специфические особенности развития инфраструктуры иммерсивности в каждой из рассматриваемых стран, а также идентифицировать уникальные модели технологического развития, сформировавшиеся под влиянием комплекса внешних и внутренних факторов.

Сравнительный анализ развития облачных платформ для 3D-моделирования в России, Китае и Индии

Анализ состояния локальной облачной инфраструктуры показал существенные различия между странами. В России в настоящее время формируется рынок локальных провайдеров, таких как immers.cloud и Cloud4.3D, где технологический суверенитет является ключевым приоритетом. Китай демонстрирует мощную внутреннюю ИТ-экосистему с доминированием национальных решений, включая Alibaba Cloud и Tencent Cloud. В Индии наблюдается динамично растущий рынок облачных услуг, активно поддерживаемый государственными программами типа «Digital India», что формирует смешанную модель развития [7;8;9].

В области доступности международных платформ ситуация также значительно различается. Для России характерен ограниченный доступ к международным платформам из-за санкционной политики, что приводит к акценту на импортозамещение, а использование через посредников сопряжено с существенными рисками. Китай практикует политику ограниченного присутствия зарубежных платформ с доминированием локальных решений и селективным доступом к международным технологиям. В отличие от них, Индия обеспечивает широкий и открытый доступ к международным платформам с активной интеграцией в глобальные экосистемы [1;8].

Что касается государственной поддержки, то каждая страна разработала собственный подход. Россия осуществляет активную поддержку через систему грантов (Фонд содействия инновациям, Агентство технологического развития) и последовательную политику импортозамещения. Китай реализует стратегию «Made in China 2025» с централизованной поддержкой высоких технологий и прямым финансированием прорывных разработок [8]. Индия фокусируется на программах «Make in India» и «Digital India», стимулирующих локальное производство и цифровизацию через либеральный регуляторный подход [9].

Интеграция технологий в образовательные системы также имеет свои особенности. В России происходит активное внедрение облачных решений в вузах (АлтГТУ, МГТУ им. Баумана) с развитием образовательных программ по BIM и 3D-моделированию и созданием центров компетенций. Китай

демонстрирует активную интеграцию технологий в ведущие университеты с ориентацией на подготовку кадров для высокотехнологичных отраслей через систему госзаказа на специалистов. Индия развивает растущее число образовательных инициатив при поддержке стартапов в сфере 3D-графики и анимации через частно-государственное партнерство [6].

Приоритеты технологического суверенитета распределяются следующим образом: Россия рассматривает его как высокий приоритет в условиях вынужденного импортозамещения; Китай — как стратегический приоритет с плановым развитием; Индия — как умеренный приоритет с интеграцией в глобальные процессы и элементами суверенизации.

Потенциал международного сотрудничества оценивается как высокий для всех трех стран, но в разных форматах: для России — в рамках БРИКС и ЕАЭС; для Китая — в рамках инициативы «Пояс и путь»; для Индии — в рамках Содружества наций и БРИКС [8;9;10].

Детальный анализ по странам

1. Российская Федерация: модель технологического суверенитета

В России наблюдается ускоренное развитие локальной облачной инфраструктуры для 3D-моделирования, что в значительной степени стимулировано текущей геополитической ситуацией и последовательным курсом на импортозамещение. Формируется рынок специализированных провайдеров, предлагающих услуги для работы с 3D-графикой, таких как immers.cloud — первая в России облачная платформа для удаленной работы с графически требовательными приложениями, включая средства 3D-моделирования и САПР¹ [7].

Ключевым драйвером развития выступает комплексная государственная поддержка, оказываемая через различные инструменты, включая гранты (Фонд содействия инновациям, Агентство технологического развития), специальные программы финансирования и налоговые льготы для IT-компаний. В рамках политики импортозамещения создаются условия для замещения зарубежных решений отечественными аналогами, что стимулирует развитие таких продуктов, как Renga, nanoCAD, КОМПАС-3D.

Значительное внимание уделяется интеграции облачных решений в систему высшего образования. Ведущие технические университеты, включая Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана и другие, активно внедряют облачные BIM²-решения и другие платформы в учебный процесс, что закладывает основу для подготовки будущих кадров цифровой экономики [6]. Создаются специализированные центры компетенций, ориентированные на развитие навыков работы с иммерсивными технологиями.

¹ система автоматизированного проектирования (прим.ред.)

² Building Information Modeling — компьютерное моделирование зданий и сооружений (прим.ред.)

Основными вызовами для российской модели развития остаются необходимость обеспечения технологической независимости по всему стеку решений — от аппаратного обеспечения до программных платформ, а также преодоление разрыва в производительности по сравнению с международными аналогами.

2. Китай: модель планового технологического лидерства

Китай демонстрирует стратегический, централизованный подход к развитию технологий иммерсивности, основанный на принципах долгосрочного планирования и целевого финансирования. Политика «Made in China 2025» является ключевым драйвером, стимулирующим создание собственных инноваций и снижение зависимости от иностранных технологий в стратегически важных отраслях, включая облачные вычисления и 3D-моделирование [8].

В стране сформировалась мощная внутренняя ИТ-экосистема с доминированием локальных облачных провайдеров, таких как Alibaba Cloud, Tencent Cloud и Huawei Cloud. Эти компании предлагают комплексные решения для 3D-моделирования и совместной работы, оптимизированные для потребностей внутреннего рынка и интегрированные с другими сервисами экосистемы.

Китайская модель характеризуется активным участием государства в координации развития отрасли — от установления стандартов и нормативных требований до прямого финансирования прорывных исследований, и разработок. Создаются специализированные технологические зоны и кластеры, концентрирующие компетенции в сфере иммерсивных технологий.

Образовательная система играет ключевую роль в реализации государственных стратегий, готовя специалистов для высокотехнологичных секторов. Ведущие университеты, такие как Университет Цинхуа и Пекинский университет, активно интегрируют новейшие разработки в области облачного 3D-моделирования в учебные программы, обеспечивая подготовку кадров, соответствующих потребностям национальной экономики.

Уникальной особенностью китайской модели является сочетание протекционистской политики внутри страны с активной экспансией на международные рынки, особенно в странах Азии, Африки и Латинской Америки в рамках инициативы «Пояс и путь».

3. Индия: модель открытой интеграции

Индия избрала модель технологического развития, основанную на принципах открытости и интеграции в глобальные цепочки создания стоимости. Правительственные инициативы «Digital India» и «Make in India» направлены на тотальную цифровизацию страны и превращение ее в глобальный производственный и ИТ-хаб [10].

В отличие от России и Китая, рынок Индии остается открытым для международных облачных платформ, что способствует быстрому распространению передовых мировых практик среди широкой аудитории

разработчиков и компаний. Глобальные игроки (например, Amazon Web Services, Microsoft Azure и Google Cloud Platform) активно развивают свою инфраструктуру в Индии, предлагая специализированные сервисы для 3D-моделирования и совместной работы.

Индийская модель характеризуется акцентами на развитии человеческого капитала и поддержке стартап-экосистемы. Создаются благоприятные условия для возникновения и роста компаний, работающих в сфере 3D-графики, анимации и иммерсивных технологий. Благодаря большому количеству квалифицированных специалистов и сравнительно низким операционным затратам, Индия становится привлекательной для аутсорсинга услуг в области 3D-моделирования.

Образовательные инициативы направлены на массовую подготовку специалистов, способных работать с современными технологиями. Частно-государственное партнерство в образовательной сфере позволяет эффективно адаптировать учебные программы к быстро меняющимся требованиям рынка труда.

Большой потенциал страна видит в развитии локализованного и распределенного производства с использованием 3D-печати и проектирования, что может стать моделью для других стран Глобального Юга [10]. Индийские компании активно осваивают возможности применения облачных платформ для 3D-моделирования в различных отраслях — от архитектуры и строительства до киноиндустрии и электронной коммерции.

Сравнительный анализ и выявление синергетического потенциала

Проведенное исследование выявило три различные, но комплементарные модели развития инфраструктуры иммерсивности. Россия движется по пути технологического суверенитета и создания национальных решений. Китай реализует государственно-ориентированную стратегию планового технологического лидерства. Индия избрала модель открытой интеграции, делая ставку на массовое распространение технологий и интеграцию в глобальные цепочки создания стоимости.

Несмотря на существенные различия в подходах, общим для всех трех стран является понимание стратегической важности облачных технологий и 3D-моделирования для будущего промышленности и цифровой экономики, что подтверждается наличием соответствующих государственных программ и инициатив [8;9].

Выявленные различия создают значительный потенциал не для конкуренции, а для взаимодополняющего сотрудничества. Российские наработки в области импортозамещения и создания безопасной инфраструктуры, китайский опыт масштабирования технологий и построения комплексных цифровых экосистем, индийская экспертиза в создании глобальных ИТ-сервисов и подготовке человеческого капитала — могут быть эффективно объединены в рамках совместных исследовательских и образовательных проектов.

Перспективы международного сотрудничества

В условиях формирования многополярной модели глобального технологического развития сотрудничество между Россией, Китаем и Индией в сфере иммерсивных технологий приобретает особую актуальность. В рамках таких объединений, как БРИКС, Шанхайская организация сотрудничества, а также инициатив, связанных с развитием Большого Алтая, могут быть реализованы следующие направления сотрудничества:

1. Создание совместных исследовательских центров и лабораторий, ориентированных на разработку передовых решений в области облачного 3D-моделирования и иммерсивных технологий.

2. Разработка образовательных программ и стандартов подготовки кадров, учитывающих лучшие практики трех стран.

3. Формирование общей технологической дорожной карты развития инфраструктуры иммерсивности в рамках Евразийского экономического союза и инициативы «Пояс и путь».

4. Создание механизмов финансирования совместных проектов, включая венчурные фонды и грантовые программы.

Реализация этих направлений будет способствовать формированию устойчивой архитектуры технологической многополярности и созданию условий для совместного развития иммерсивных технологий, ориентированных на потребности стран-участниц.

Выводы

1. Проведенное исследование выявило три различные, но комплементарные модели развития инфраструктуры иммерсивности, сложившиеся в России, Китае и Индии под влиянием комплекса технологических, экономических и геополитических факторов.

2. Несмотря на различия в подходах, общим для всех трех стран является стратегическое понимание важности облачных технологий и 3D-моделирования для будущего цифровой экономики, что подтверждается наличием комплексных государственных программ поддержки и системных мер стимулирования развития отрасли [8;9].

3. Выявленные различия в моделях развития создают значительный потенциал для формирования взаимодополняющих партнерств, основанных на синергии российского опыта в области импортозамещения, китайских компетенций в масштабировании технологий и индийской экспертизы в интеграции в глобальные цепочки создания стоимости.

4. Перспективным направлением дальнейших исследований является разработка конкретных механизмов реализации совместных проектов в сфере иммерсивных технологий в рамках многосторонних объединений (БРИКС, ШОС) и региональных инициатив (Большой Алтай), а также оценка экономического эффекта от такого сотрудничества.

Список литературы

- [1] Real-time, Immersive 3D Collaboration // Unity Technologies. 2024. — URL: <https://unity.com/solutions/immersive-3d-collaboration> (дата обращения: 20.09.2024).
- [2] How Cloud-Based 3D Modeling Tools Will Shape Project Management by 2030 // Studio Image Works. 2023. — URL: <https://studioimageworks.com/how-cloud-based-3d-modeling-tools-will-shape-project-management-by-2030/> (дата обращения: 20.09.2024).
- [3] Grand View Research. Market Analysis Report: 3D Modeling & 3D Mapping Market Size, Share & Trends Analysis Report. 2024. — URL: <https://www.grandviewresearch.com/> (дата обращения: 20.09.2024).
- [4] К вопросу о технологическом суверенитете в условиях цифровой трансформации / Под ред. В.И. Маевского, С.Г. Кирдиной-Чэндлер. М.: ИЭ РАН, 2024. 392 с.
- [5] ГОСТ Р 7.0.5-2008. Система стандартов по информации, библиотечному и издательскому делу. Библиографическая ссылка. Общие требования и правила составления. М.: Стандартинформ, 2008. 23 с.
- [6] Беспалый С.В. и др. Высшее образование и цели устойчивого развития: реализация в развивающихся странах / С.В. Беспалый, Г.Ж. Альназарова, А.А. Капцов и др. // Grand Altai Research & Education. 2023. №4. С. 15-23.
- [7] Официальный сайт облачной платформы immers.cloud. — URL: <https://immers.cloud/> (дата обращения: 20.09.2024).
- [8] Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China. Made in China 2025: National Strategic Plan. Beijing, 2015. — URL: <http://www.miit.gov.cn/> (дата обращения: 20.09.2024).
- [9] NITI Aayog, Government of India. National Strategy on Emerging Technologies. New Delhi, 2023. — URL: <https://www.niti.gov.in/> (дата обращения: 20.09.2024).
- [10] Daly A. 3D Printing and IP Futures: What did we learn from China, India and Russia? // CyberBRICS. 2023. — URL: <https://cyberbrics.info/3d-printing-and-ip-futures-what-did-we-learn-from-china-india-and-russia/> (дата обращения: 20.09.2024).

References

- [1] Real-time, Immersive 3D Collaboration // Unity Technologies. 2024. — URL: <https://unity.com/solutions/immersive-3d-collaboration> (data obrashcheniya: 20.09.2024).
- [2] How Cloud-Based 3D Modeling Tools Will Shape Project Management by 2030 // Studio Image Works. 2023. — URL: <https://studioimageworks.com/how-cloud-based-3d-modeling-tools-will-shape-project-management-by-2030/> (data obrashcheniya: 20.09.2024).
- [3] Grand View Research. Market Analysis Report: 3D Modeling & 3D Mapping Market Size, Share & Trends Analysis Report. 2024. — URL: <https://www.grandviewresearch.com/> (data obrashcheniya: 20.09.2024).
- [4] K voprosu o tekhnologicheskom suverenitete v usloviyah cifrovoj transformacii / Pod red. V.I. Maevskogo, S.G. Kirdinoj-CHendler. M.: IE RAN, 2024. 392 s.
- [5] GOST R 7.0.5-2008. Sistema standartov po informacii, bibliotechnomu i izdatel'skomu delu. Bibliograficheskaya ssylka. Obshchie trebovaniya i pravila sostavleniya. M.: Standartinform, 2008. 23 s.
- [6] Bepalyj S.V. Vysshee obrazovanie i celi ustojchivogo razvitiya: realizaciya v razvivayushchihsya stranah / S.V. Bepalyj, G.ZH. Al'nazarova, A.A. Kapcov i dr. // Grand Altai Research & Education. 2023. №4. S. 15-23.
- [7] Oficial'nyj sajт oblachnoj platformy immers.cloud. — URL: <https://immers.cloud/> (data obrashcheniya: 20.09.2024).
- [8] Ministry of Industry and Information Technology of the People's Republic of China. Made in China 2025: National Strategic Plan. Beijing, 2015. — URL: <http://www.miit.gov.cn/> (data obrashcheniya: 20.09.2024).
- [9] NITI Aayog, Government of India. National Strategy on Emerging Technologies. New Delhi, 2023. — URL: <https://www.niti.gov.in/> (data obrashcheniya: 20.09.2024).
- [10] Daly A. 3D Printing and IP Futures: What did we learn from China, India and Russia? // CyberBRICS. 2023. — URL: <https://cyberbrics.info/3d-printing-and-ip-futures-what-did-we-learn-from-china-india-and-russia/> (data obrashcheniya: 20.09.2024).

For citation: Cai Hao. Simulation Analysis of Forced Vibration Characteristics of Slender Rods under Periodic Support Excitation // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025
(DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/UNZQUD>

UDK 001.8

SIMULATION ANALYSIS OF FORCED VIBRATION CHARACTERISTICS OF SLENDER RODS UNDER PERIODIC SUPPORT EXCITATION

Cai Hao¹

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China
E-mail: 2166312874@qq.com

Abstract. This article mainly studies the forced vibration characteristics of slender beam members under periodic excitation of the support. Firstly, the research background and significance are introduced, and a summary of the current domestic and international research status is given. Then, based on the foundation of vibration theory, a forced vibration model of slender beam members is established, and numerical simulation analysis is carried out using comsol software. Through the study and analysis of characteristic frequencies, frequency domain, and transient response, the influence of excitation frequency and amplitude on the forced vibration characteristics is explored. Finally, a summary of the entire research is made, and future research directions and prospects are proposed. This study has certain reference value for understanding and predicting the forced vibration characteristics of slender beam members under periodic excitation of the support.

Keywords: Forced vibration; Periodic excitation; Natural frequency; Transient response

支座周期性激励下细长杆件的强迫振动特性仿真分析

蔡豪¹

¹ 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉, 430073
E-mail: 2166312874@qq.com

摘要: 本文主要研究了支座周期性激励下细长杆件的强迫振动特性。首先介绍了研究背景及意义, 并对国内外相关研究现状进行了总结。然后基于振动理论基础, 建立了细长杆件的强迫振动模型, 并利用 comsol 软件进行了数值仿真分析。通过对特征频率、频域和瞬态的研究分析, 探讨了激励频率和激励幅值对强迫振动特性的影响。最后对整个研究进行了总结, 并提出了未来的研究方向和展望。本研究对于理解和预测支座周期性激励下细长杆件的强迫振动特性具有一定的参考价值。

关键词: 强迫振动; 周期性激励; 特征频率; 瞬态响应

0 引言

随着现代工程技术的快速发展, 细长杆件在桥梁、高楼、塔架等多种结构中的应用越来越广泛 [1]。这些结构往往承受着复杂的动力荷载, 其中周期性激励是一种常见的动力作用形式。因此, 对支座周期性激励下细长杆件的强迫振动特性进行深入研究, 对于确保这些结构的安全运行具有重要意义 [2]。

目前, 虽然已有研究从理论和数值模拟的角度探讨了细长杆件的振动特性, 但大多数研究集中在自由振动或简单激励条件下的情况, 对于复杂的周期性激励条件下的强迫振动特性研究相对较少。

本文旨在利用有限元软件 COMSOL Multiphysics 进行细长杆件的强迫振动特性仿真分析, 探索支座周期性激励频率, 激励幅值等参数对细长杆件强迫振动特性的影响规律. 通过本研究, 可以为工程设计和安全评估提供理论依据和技术支持, 进而提高结构的抗震性能和耐久性, 确保工程结构的安全稳定运行 [3].

1 强迫振动理论

在分析支座周期性激励下细长杆件的强迫振动特性之前, 首先需要建立合适的振动模型. 细长杆件的振动模型可以通过 Euler-Bernoulli 梁理论进行简化 [4]. 该理论假设横截面上任意点的剪切变形与弯曲变形相互独立, 且材料是均质, 各向同性, 线弹性的 [5]. 同时在探讨支座周期性激励下细长杆件的强迫振动特性时, 必须深入理解强迫振动理论. 强迫振动是指当外部作用力或力矩的频率与结构的自然频率相匹配时发生的振动现象, 此时系统的振动幅度会显著增加 [6]. 这种现象可以通过以下基本方程来描述:

$$F(t) = F_0 \sin(\omega t + \phi) \quad (1)$$

其中, $F(t)$ 代表作用于杆件上的力, F_0 为力的最大值, ω 为激励频率, ϕ 为初始相位角.

对于细长杆件, 其强迫振动响应可通过以下公式计算:

$$y(t) = Y_0 \cos(\omega t + \phi) + A \cos\left(\omega t + \phi + \frac{\pi}{2}\right) \quad (2)$$

在这里, Y_0 表示由于外力引起的共振振动幅度, A 为非共振振动的幅度, ϕ 为初始相位角 [7].

支座周期性激励的频率与杆件的自然频率之间可能存在共振, 导致振动幅度显著增加. 因此, 分析不同激励频率下的振动响应成为了一个重要的研究方向. 随着频率比的增加, 共振发生的概率和振动幅度均呈现上升趋势. 这说明在设计 and 施工过程中, 需要尽量避免激励频率与杆件的自然频率相近, 以减少潜在的结构损害风险.

综上所述, 强迫振动理论为我们提供了分析和预测支座周期性激励下细长杆件强迫振动特性的理论基础. 通过合理选择激励频率, 可以有效地控制结构的振动响应, 保证结构的安全稳定.

$$Y(t) = Y_0 e^{i\omega t} + A e^{i(\omega t + \phi)} \quad (3)$$

其中, 3 中 $Y(t)$ 代表杆件在时刻 t 的位移响应, Y_0 和 A 分别为共振和非共振振动的幅度, ϕ 为初始相位角.

2 基于 comsol 软件的有限元分析

在本研究中, 我们使用 Comsol Multiphysics 软件来建立细长杆件的有限元分析模型. 该模型考虑了细长杆件的几何特性, 材料属性以及边界条件等因素. 为了确保仿真结果的准确性, 我们对模型进行了详细的设置和校验.

在构建模型时, 首先需要定义细长杆件的几何形状. 假设杆件的高度 L 为 1m , 截面为圆形, 半径 r 为 0.01 . 接下来, 定义材料属性, 采用的是选择 COMSOL 软件材料库中内置材料结构钢 Structural steel 作为细长杆件的组成材料, 其杨氏模量为 E , 泊松比为 ν . 如图 1 所示这些参数对于计算杆件的自然频率和振动模态至关重要.

属性	变量	值	单位	属性组
<input checked="" type="checkbox"/> 密度	rho	7850[kg...	kg/m³	基本
<input checked="" type="checkbox"/> 杨氏模量	E	E(T)	Pa	杨氏模量和泊松比
<input checked="" type="checkbox"/> 泊松比	nu	nu(T)	1	杨氏模量和泊松比
各向同性结构化损耗因子	eta_s	0.02	1	基本
相对磁导率	mur_i...	1	1	基本
恒压热容	Cp	475[J/(k...	J/(kg·K)	基本
导热系数	k_iso ;...	44.5[W/...	W/(m·...	基本
电导率	sigma...	4.032e6...	S/m	基本
相对介电常数	epsilo...	1	1	基本
热膨胀系数	alpha_...	12.3e-6...	1/K	基本
Murnaghan 三阶弹性模量	l	-3.0e11...	N/m²	Murnaghan

图 1 Comsol 软件结构钢 Structural steel 基本属性
Figure 1. Basic properties of structural steel in Comsol software

表 1 结构钢 Structural steel 基本属性
Table 1. Basic Properties of Structural Steel

参数	值
杆件长度 L	1m
半径 r	0.01m
杨氏模量 E	210 GPa
泊松比 ν	0.3
密度	7850 kg/m^3

紧接着需要确定细长杆件的边界, 简支梁杆件其一端约束垂直位移, 一端自由转动. 在边界条件的设置上, 通常杆件的一端不变, 在支座上则施加周期性激励. 特征频率研究分析是要在系统在无外力作用下计算出细长杆件自由振动时的固有频率, 所以在边界条件中指定位移在各方向上都选择 0 , 如图 2 所示.

需要识别共振频率, 所以建立频域研究分析, 并且扫频, 识别共有频率, 同时改变其边界条件. 选择较细化网格划分来确定时间步长选择, 以确保在保证精度的同时提高计算效率, 最后在 Comsol 中建立模型后, 通过设置相应的物理场和求解器, 可以对细长杆件的强迫振动特性进行数值仿真分析. 通过改变激励频率 ω 和幅度 z_0 可以研究它们对振动特性的影响.

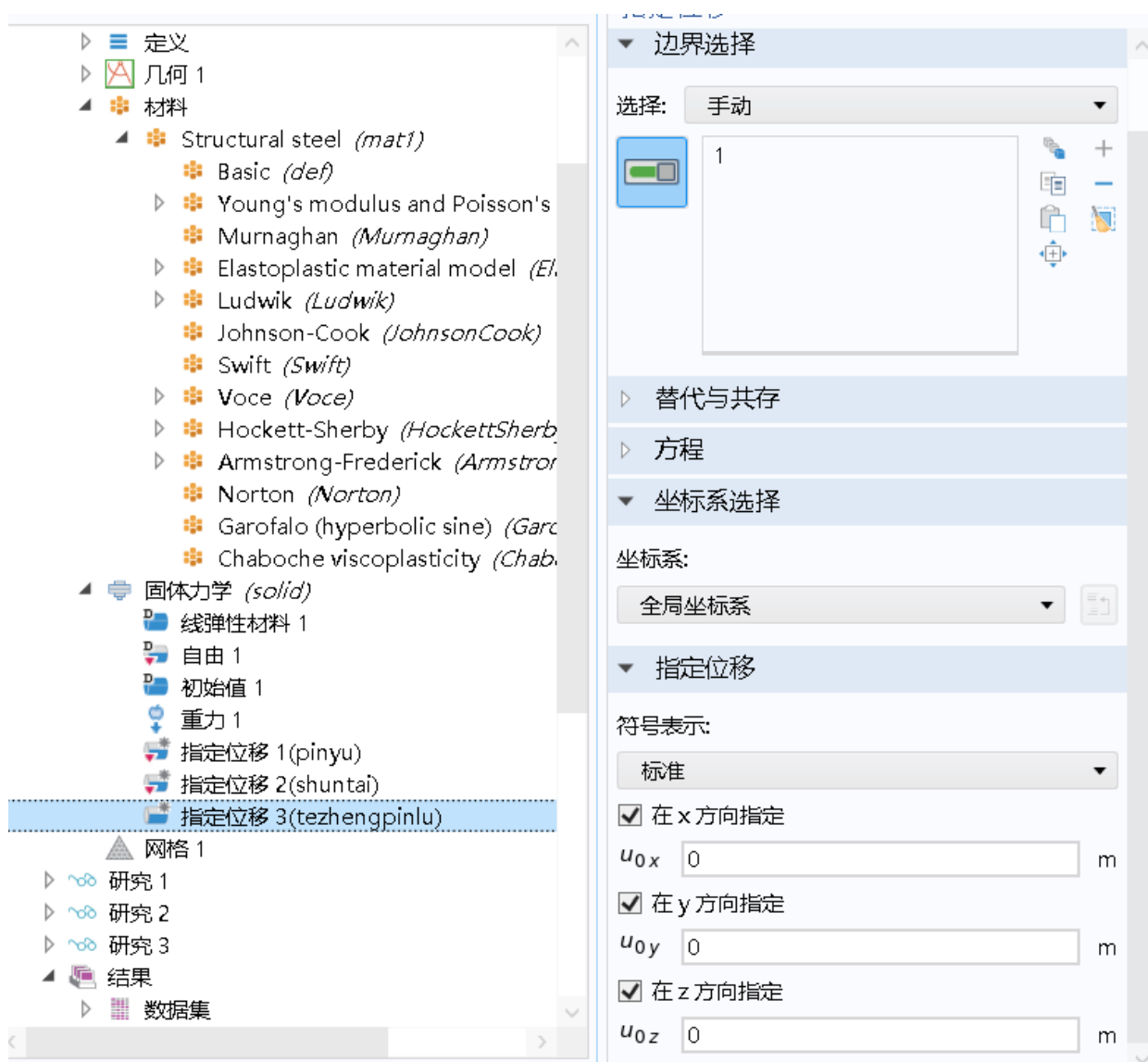


图 2 特征频率研究下边界条件

Figure 2 Study of Feature Frequency Under Boundary Conditions

3 支座周期性激励下细长杆件的强迫振动特性数值仿真参数影响分析

首先, 关注振幅随激励频率的变化情况. 通过精心设计的仿真实验, 并绘制了相应的振幅-频率曲线, 如图 3 所示, 曲线图直观地展示了细长杆件在不同激励频率下的振动响应特性, 可以清晰地观察到, 随着激励频率的逐渐增大, 细长杆件的振幅呈现出先增大后减小的趋势. 这种变化并非线性, 而是存在一个明显的共振峰. 在共振峰附近, 振幅达到最大值, 这意味着在该特定频率下, 细长杆件对外部激励的响应最为强烈.

其次, 频率对振动响应的影响同样不容忽视. 实验结果显示, 在激励频率与细长杆件的固有频率相近时, 振动响应最为剧烈. 这是因为当外部激励与系统的固有频率相匹配时, 系统会发生共振现象, 导致振幅急剧增加. 然而, 随着激励频率的进一步偏离固有频率, 振动响应逐渐减弱.

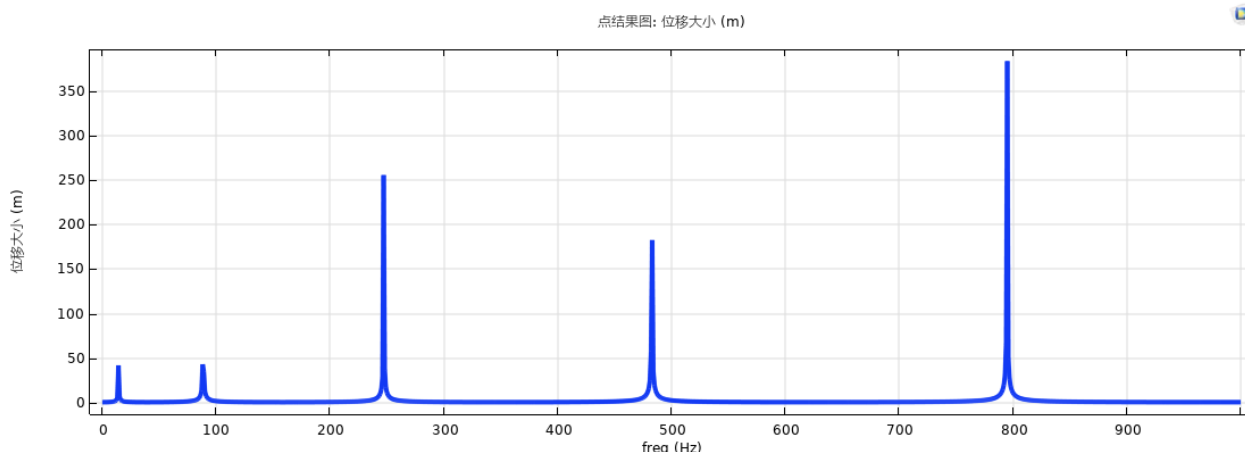


图 3 振幅-频率曲线

Figure 3. Amplitude-Frequency Curve

为了进一步分析激励频率对强迫振动特性的影响, 通过设计了一系列实验, 并记录了在不同激励频率下的振动响应数据.

在低频激励下, 观察到当施加低频激励时, 杆件的振动位移呈现出较为平滑的周期性变化. 初始阶段, 杆件在激励作用下开始振动, 位移逐渐增大; 随着时间的推移, 振动位移达到最大值, 并在每个激励周期内重复这一过程. 这种振动模式相对稳定如图 4 所示.

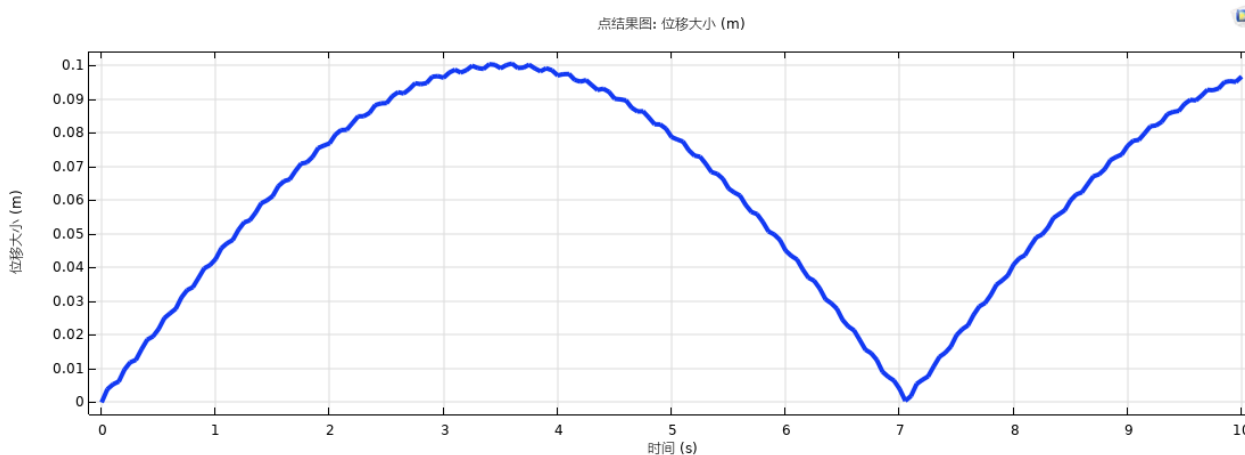


图 4 特征频率为 14.132 下杆件位移随时间变化

Figure 4. Shows the variation of the displacement of the lower member over time at a characteristic frequency of 14.132

激励频率处于中频范围时, 杆件的振动位移呈现出较为显著的波动趋势. 这种波动既非低频时的平稳缓慢, 也非高频时的快速振荡, 而是介于两者之间的一种过渡状态.

随着时间的推移, 振动位移的变化曲线呈现出周期性的起伏. 在每一个周期内, 杆件首先经历一个快速的位移增加阶段, 随后是一个相对缓慢的位移减小阶段. 这种周期性变化反映了杆件在中频激励下的动态响应特性. 如图 5 所示.

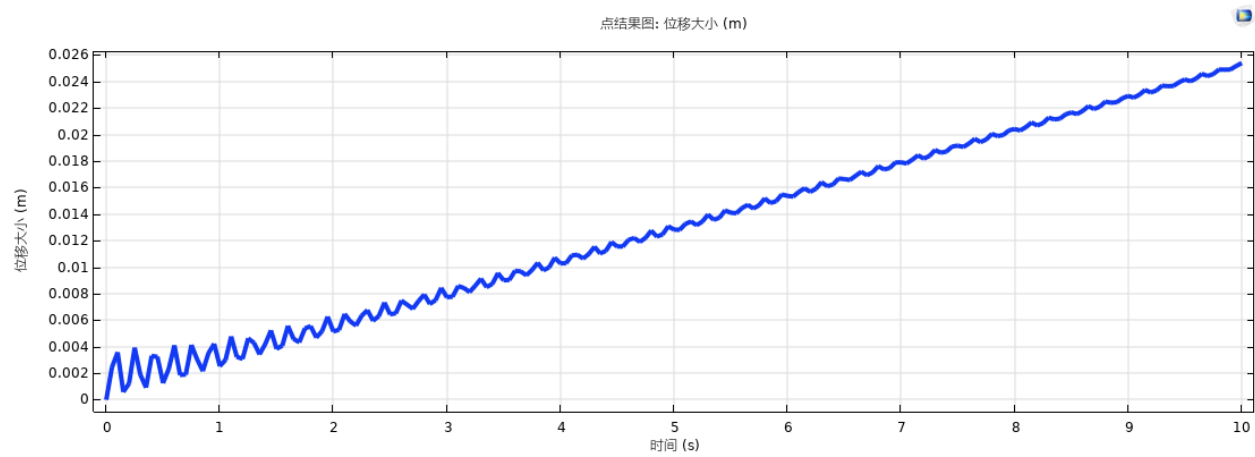


图 5 在特征频率为 247.12 特征频率下杆件位移随时间变化
Figure 5. Shows the variation of member displacement over time at a characteristic frequency of 247.12

在高频激励下, 杆件的振动位移变化曲线呈现出显著的特点. 首先, 随着激励频率的增加, 杆件振动的振幅逐渐减小, 这是由于高频振动中杆件内部的能量耗散加剧, 导致振动能量难以积累. 同时高频激励下杆件的振动周期明显缩短, 如图 6 所示.

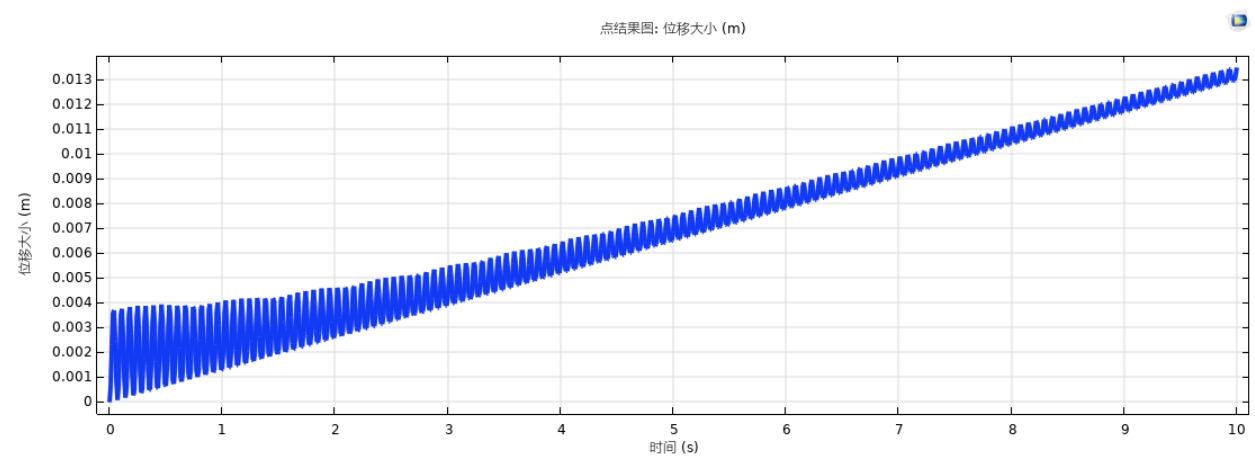


图 6 在特征频率为 482.76 下杆件位移随时间变化
Figure 6. Shows the change of member displacement over time at a characteristic frequency of 482.76

通过对支座周期性激励下细长杆件的强迫振动特性进行数值仿真参数影响分析, 本文得出以下关键发现:

表 2 激励参数对细长杆件的强迫振动特性的影响
Table 2. The Effect of Excitation Parameters on the Forced Vibration Characteristics of Slender Rods

参数	影响结果	详细描述
激励频率	强迫振动特性显著改变	当激励频率接近细长杆件的自然频率时, 系统的响应最为敏感。
激励幅值	影响振幅和能量传递	增加激励幅值会导致振幅增大, 同时能量传递效率也随之提高。

在激励频率方面, 实验数据表明, 当激励频率接近或等于细长杆件的自然频率时, 细长杆件的响应达到最大. 这是因为此时系统的振动模式与外部激励频率

相匹配, 导致能量在系统中高效传递. 随着激励频率偏离自然频率, 响应幅度逐渐减小, 这一现象说明了细长杆件的振动特性受激励频率的显著影响.

在激励幅值方面, 仿真结果显示, 随着激励幅值的增加, 细长杆件的振幅和能量传递效率均呈上升趋势. 这表明激励幅值的增加能够有效地提高系统的响应水平, 从而使得振动特性更加明显.

支座类型的不同也对细长杆件的振动特性产生重要影响. 固定支座由于其约束条件较为严格, 能够有效地限制细长杆件的振动模式, 使得系统在某些频率下的响应更加稳定. 相比之下, 滑动支座允许一定程度的位移, 从而为细长杆件提供了更多的振动可能性.

4 结束语

支座周期性激励下细长杆件的强迫振动特性受到激励频率, 激励幅值以及支座类型等因素的显著影响. 通过调整这些参数, 可以有效地控制细长杆件的振动行为, 满足不同工程应用的需求. 本文所展示的幅频特性仿真都是在阻尼比为零的情况下, 未来可以研究在不同阻尼情况下的振动分析, 或者在不同的在考虑多种激励作用, 不同材料, 不同几何形状对细长杆件振动特性的影响, 例如通过隔振器则可以通过改变系统的固有频率, 使激励频率远离系统的共振区域, 从而降低振动响应. 以及如何通过优化设计来提高系统的抗振性能, 避免因为共振而产生危害.

参考文献

- [1] 冯加伟, 梁思颖, 李天斌. 大型结构物细长杆件涡激振动的抑制 [J]. 中国海洋平台, 2021, 36 (06): 41-44.
- [2] 杨阳, 袁媛辉, 李国伟. 基于周期性激励的采煤机电液截割传动系统特性分析 [J]. 振动与冲击, 2018, 37 (03): 217-222. DOI: 10.13465/j.cnki.jvs.2018.03.034.
- [3] 谢苗, 石俊杰, 张鸿宇, 等. 多激励下新型纵轴式掘进机的纵向振动特性预测 [J]. 工程设计学报, 2023, 30(06):728-737.
- [4] 赵翔, 李思谊, 李映辉. 含阻尼多裂纹 Euler-Bernoulli 曲梁强迫振动的 Green 函数解 [J]. 力学与实践, 2021, 43 (06): 896-904.
- [5] 孙志礼, 于瀛, 赵千里, 等. 两端支承式输流管路的强迫振动分析 [J]. 东北大学学报 (自然科学版), 2018, 39 (02): 221-225.
- [6] 张红巧, 田瑞兰, 陈恩利, 等. 参数激励下均质杆状双摆的周期稳定振动 [J]. 振动与冲击, 2020, 39 (16): 231-235. DOI: 10.13465/j.cnki.jvs.2020.16.031.
- [7] 侯佳佳, 张雷, 赵洋, 等. 基于共振与非共振双线的自吸收免疫 LIBS 技术研究 [J]. 光谱学与光谱分析, 2020, 40 (01): 261-265.

References

- [1] Feng Jiawei, Liang Siying, Li Tianbin. Suppression of Vortex-Induced Vibration of Slender Members in Large Structures [J]. China Offshore Platform, 2021, 36(06): 41-44.
- [2] Yang Yang, Yuan Aihui, Li Guowei. Analysis of the Electromechanical-Hydraulic Cutting Transmission System Characteristics of a Coal Harvester Based on Periodic Excitation [J]. Vibrations and Shock, 2018, 37(03): 217-222. DOI: 10.13465/j.cnki.jvs.2018.03.034.
- [3] Xie Miao, Shi Junjie, Zhang Hongyu, et al. Prediction of longitudinal vibration characteristics of a new type of vertical-axis tunneling machine under multiple excitations [J]. Journal of Engineering Design, 2023, 30(06):728-737.

- [4] Zhao Xiang, Li Siyu, Li Yinghui. Green's Function Solution for Forced Vibration of Damped Multi-Cracked Euler–Bernoulli Curved Beams [J]. Mechanics and Practice, 2021, 43(06): 896-904.
- [5] Sun Zhili, Yu Ying, Zhao Qianli, et al. Forced vibration analysis of two-end supported flow pipelines [J]. Journal of Northeastern University (Natural Science Edition), 2018, 39(02): 221-225.
- [6] Zhang Hongqiao, Tian Ruilan, Chen Enli, et al. Periodic Stable Vibration of Homogeneous Rod Double Pendulum under Parametric Excitation [J]. Vibration and Impact, 2020, 39(16): 231-235. DOI: 10.13465/j.cnki.jvs.2020.16.031.
- [7] Hou Jiajia, Zhang Lei, Zhao Yang, et al. Study on self-absorption-free immuno-LIBS technology based on resonant and non-resonant dual lines [J]. Spectroscopy and Spectral Analysis, 2020, 40(01): 261-265.

For citation: Xiao Xu. Design and Implementation of a Railway Ticket Booking System Based on WeChat Mini Program // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025
(DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/QBQZBT>

UDK 004.4'242

DESIGN AND IMPLEMENTATION OF A RAILWAY TICKET BOOKING SYSTEM BASED ON WECHAT MINI PROGRAM

Xiao Xu¹

1 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China
E-mail: 2364976418@qq.com

Abstract. With the rapid development of internet technology, railway ticketing systems face numerous challenges in information management, user experience, and data processing. This paper designs and implements a railway reservation and ticketing system based on a WeChat Mini Program. The system adopts Spring Boot as the backend framework, Vue as the frontend framework, and MySQL as the database management system. It realizes functions such as user management, train schedule inquiry, ticket booking, announcement release, and forum communication. System testing results show that the system exhibits good stability, security, and user experience, effectively enhancing the management efficiency and service quality of railway ticketing.

Keywords: Railway booking and ticketing system; WeChat Mini Program; MySQL database; Spring Boot; Vue

基于微信小程序的铁路预订售票系统的设计与实现

肖旭¹

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 中国武汉 430073
E-mail: 2364976418@qq.com

摘要: 随着互联网技术的快速发展, 铁路售票系统在信息管理, 用户体验和数据处理方面面临诸多挑战. 本文设计并实现了一种基于微信小程序的铁路预订售票系统, 采用 Spring Boot 作为后端框架, Vue 作为前端框架, MySQL 作为数据库管理系统, 实现了用户管理, 车次查询, 票务预订, 公告发布和论坛交流等功能. 系统测试结果表明, 该系统具有良好的稳定性, 安全性和用户体验, 能够有效提升铁路售票的管理效率和服务质量.

关键词: 铁路售票系统; 微信小程序; Spring Boot; MySQL; Vue

0 引言

近年来, 随着社会生活节奏的加快和人们对健康生活的关注, 铁路出行已成为越来越多人日常生活的一部分. 然而, 传统的铁路售票方式已逐渐显现出不足, 无法满足不断增长的需求. 随着科技的迅猛发展, 互联网的普及和应用也在不断提升, 人们对便捷和效率的需求也逐渐增加.

过去, 购买火车票通常需要亲自前往车站或通过电话预订 [1], 这种方式繁琐且容易出现信息传递不畅, 资源浪费等问题. 同时, 传统售票方式还需要大量人力物力来维护和管理, 增加了管理成本和工作负担.

然而, 随着微信小程序的出现, 铁路售票方式得以彻底改变. 微信小程序消除了时空限制, 乘客可以随时随地通过微信小程序购买火车票, 大大提高了购票

的便捷性和灵活性. 此外, 通过微信小程序, 铁路管理部门可以实时监控车票销售情况, 合理调配车票资源, 提高了资源利用率.

微信小程序铁路售票系统的出现不仅简化了购票流程, 提升了管理效率 [2], 还为广大旅客提供了更加便捷的购票服务. 用户只需在微信中打开小程序, 即可轻松购买火车票, 享受到高效, 便捷的出行体验. 同时, 系统也为铁路管理部门提供了一个集中管理的平台, 方便实时监控和调整车票资源的销售情况, 提高了管理的科学性和精准度. 综上所述, 设计一个微信小程序铁路售票系统是非常必要的. 它不仅可以提升购票的便捷性和效率, 还能够优化资源配置, 提高铁路运输的利用率, 促进了铁路出行事业的发展 and 推广.

1. 系统相关技术

1.1 微信小程序

微信小程序的兴起是随着微信小程序 View 逐渐成为移动微信小程序的主要入口而发生. 微信逐步推出了相关的 JS API, 初期仅供腾讯内部使用, 后来被外部开发者广泛模仿, 逐渐成为微信网页的行业标准. 2015 年初, 微信发布了 JS-SDK, 涵盖了多项 API, 为开发者提供了利用微信原生功能完成更多任务的机会. JS-SDK 实质上是对 WeixinJSBridge 的封装, 从内部开放转变为对所有开发者开放, 引起了广泛的关注. 尽管 JS-SDK 解决了移动网页功能受限的问题, 但在改善用户体验方面尚有欠缺, 如白屏和操作反馈问题. 因此, 团队推出了增强版 JS-SDK, 其中包括 «微信小程序资源离线存储», 类似于 HTML5 的 Application Cache 但更为优越. 此外, 微信还面临着页面切换不流畅和点击反应迟钝的问题.

1.2 Spring Boot

Spring Boot 是一个快速搭建框架, 它是以 Spring 基础框架为基础, 主要在开发过程中简化了流程. 相对于传统的 Spring 应用, Spring Boot [3] 一直秉承最优配置的原则, 通过提供默认设置和自动化配置, 使得开发者能够更专注于业务逻辑的实现. 该框架内嵌多种常见的 Servlet 容器, 如 Tomcat, Jetty 等, 无需额外配置即可在应用中直接应用这些容器, 进而简化了部署和运行过程. 此外, Spring Boot 还配备了丰富的 Starter 依赖, 可协助开发者快速整合各类常用的第三方库和框架, 包括数据库连接池, 安全框架, 模板引擎等, 以减少手动配置的复杂工作.

1.3 Vue

Vue 是前端开发人员众所周知的框架, 在众多前端框架中备受欢迎. 它具有轻量级, 易于学习和使用的特性, 提供了响应式数据绑定, 组件化开发, 虚拟 DOM 等功能, 使得开发者能够快速构建交互性强, 性能优异的现代 Web 应用 [4]. Vue 的核心思想在于数据驱动视图, 以声明式的方式将数据和 DOM 元素关联起来, 实现了开发效率和用户体验之间的良好平衡.

1.4 MySQL

MySQL 是一款完全开源且免费的软件, 用户可自由获取和运用, 具有开源性与免费性. MySQL 拥有强大的跨平台兼容性, 在不同操作系统上均可执行, 这使得 MySQL 成为一款非常灵活且易于迁移的数据库系统, 具有跨平台性与可移植性. MySQL [5] 支持分片和集群等多种部署方法, 可轻松实现数据分布到多个服务器上, 从而实现高可用性和负载平衡, 具有可扩展性. MySQL 采用了多线程技术 [6], 能够同时处理多个连接, 从而提升系统性能.

2 系统设计

2.1 系统架构

本系统是基于 Win10 操作系统进行开发的. 开发环境包括 Spring Boot, Vue 以及 Tomcat 等. 开发工具使用 IntelliJ IDEA, 数据的存储使用 MySQL. 采用 B/S 架构, 并借助 Maven 管理工具, 设计和实现了一款铁路预订售票管理系统.

2.2 功能模块设计

2.2.1 用户模块

用户模块是系统中用户主要使用的组成部分, 主要包括用户注册和登录两个功能. 用户在开始使用系统之前需要先进行注册, 注册完成后方可登录以便使用. 注册过程中需要进行各种前端验证, 如确保信息输入不为空, 验证密码的准确性等, 以避免因错误输入而导致的问题. 此外, 考虑到安全性, 密码必须进行加密存储, 但用户也可选择密码可见性. 注册完成后, 用户可以进行登录操作, 输入注册时使用的账号和密码, 若账号和密码匹配且输入正确, 用户即可进入到用户界面. 用户模块功能示意图如图 1 所示.

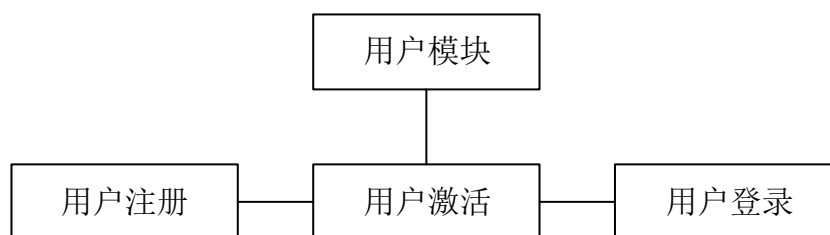


图 1 用户模块功能示意图
Figure 1. User Module Function Diagram

2.2.2 车次信息模块

当用户进入到用户的界面后, 可以看到车次信息模块. 该模块包括了车次评价, 车次收藏和订票管理等. 进入到用户界面后, 即可看到到该模块. 如果用户想体验某一项功能, 可直接点击链接进入. 当然用户必须登录后才能进行该操作. 具体的功能图如图 2 所示.

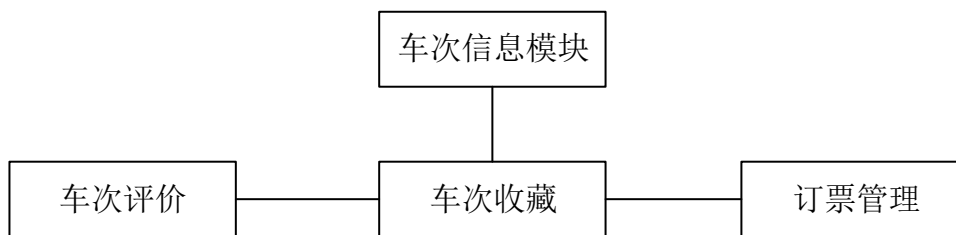


图 2 车次信息功能示意图

Figure 2. Train Number Information Function Diagram

2.3 数据库设计

在铁路预订售票系统的运行过程中所产生的数据应当根据预先设定的存储规则进行存储, 这些规则通常在数据库设计阶段得以确定. 为了更好地适应系统的运行, 并提供用户良好的体验, 精心设计数据库至关重要. 优秀的数据库设计有助于降低用户等待时间, 快速响应系统请求. 因此, 在数据库设计阶段, 需要充分投入时间来分析系统对数据存储的需求和具体数据. 接着, 制定合适的存储规则, 以确保数据库能够及时响应系统的各类数据请求, 从而缩短数据处理时间, 并在一定程度上减少数据冗余, 实现存储空间的节省.

3 用户操作流程

用户在操作预订售票平台中, 应按照系统提供的操作流程进行操作, 以减少用户操作中的错误, 从而节省进入铁路预订售票平台的时间. 系统操作流程如图 3 所示.

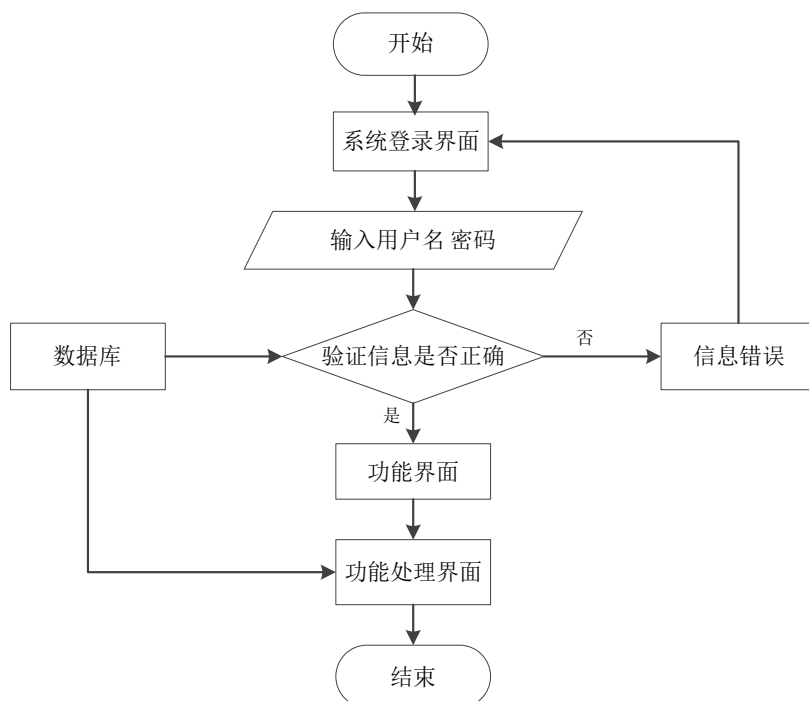


图 3 用户操作流程

Figure 3: User Operations Flowchart

4 用户信息管理

根据图 4 中展示的用户信息管理页面, 管理员可以使用多种功能. 这些功能涵盖了对用户信息的查询和管理, 管理员可以在该页面上执行删除, 修改和新增用户信息的操作. 此外, 页面还提供了对用户名称进行模糊查询的条件, 使管理员能够根据特定的搜索条件快速定位用户信息. 用户信息界面如图 4 所示.



图 4 用户信息界面图
Figure 4. User Information
Interface Diagram

该界面核心逻辑:

```
@Service("yonghuService")
@Transactional
public class YonghuServiceImpl extends ServiceImpl<YonghuDao,
YonghuEntity> implements YonghuService {
    @Override
    public PageUtils queryPage(Map<String,Object> params) {
        Page<YonghuView> page =new Query<YonghuView>(params).getPage();
        page.setRecords(baseMapper.selectListView(page,params));
        return new PageUtils(page);
    }
}
```

5 结束语

本文旨在打造一款高效的铁路订票系统,充分利用网络技术的优势,为用户提供便捷的订票管理体验.主要工作包括系统架构设计,功能开发和技术实现等方面.首先,我们深入分析了铁路订票系统的特点,包括优化座位资源利用,提高客流量处理效率等.通过智能预订和座位导航方式,解决了传统订票系统存在的排队拥堵和资源浪费等问题,为建立智能铁路订票系统奠定了理论基础.采用了B/S架构,利用开源的技术进行系统开发.通过用户注册与登录,车次搜索与预订,支付与确认等功能的实现,为用户提供了一个完整的订票流程,并保障了订票的准确性和安全性.贡献在于将理论与实践相结合,通过系统开发的方式,创造了一个满足用户需求,便捷可靠的铁路订票系统.

未来,我们将持续优化系统功能,提升用户体验,加强安全性和稳定性.根据市场反馈和用户需求,适时更新和完善产品功能,以确保系统持续发展和竞争力的提升.同时,我们将密切关注网络技术和Web开发技术的发展趋势,不断引入新技术,持续改进系统架构,以适应日益复杂的市场竞争环境.

参考文献

- [1] 黄赛英. 基于 Springboot 的医院档案管理系统设计 [J]. 集成电路应用, 2023, 40(11):384-385.
- [2] 张彬. 基于 Java 的员工信息数据库管理系统的开发与设计 [J]. 信息与电脑 (理论版), 2023, 35(06):137-139.
- [3] 徐海燕. JAVA 编程在计算机应用软件中的应用特征与技术 [J]. 电子技术与软件工程, 2023, (03):29-32.
- [4] 陈湘瑾, 祖子帅, 于孔亮, 等. 基于数据结构和 Java 的火车售票系统 [J]. 科学技术创新, 2021, (09):80-81.
- [5] 王雪峰. 中老铁路互联网售票系统设计与应用 [J]. 铁路计算机应用, 2024, 33(02):32-37.
- [6] 刘畅, 王陈. MySQL 数据库课程的教学评价体系设计 [J]. 电子技术, 2024, 53(01):393-395.

References

- [1] Huang Saiying. Design of Hospital Archives Management System Based on Springboot [J]. Applications of IC, 2023, 40(11): 384-385.
- [2] Zhang Bin. Development and Design of an Employee Information Database Management System Based on Java [J]. Information and Computer (Theory Edition), 2023, 35(06): 137-139.
- [3] Xu Haiyan. Application Characteristics and Technology of JAVA Programming in Computer Application Software [J]. Electronic Technology & Software Engineering, 2023, (03): 29-32.
- [4] Chen Xiangjin, Zu Zishuai, Yu Kongliang, et al. Train Ticket Selling System Based on Data Structure and Java [J]. Scientific and Technological Innovation, 2021, (09): 80-81.
- [5] Wang Xuefeng. Design and Application of China-Laos Railway Online Ticketing System [J]. Railway Computer Application, 2024, 33(02): 32-37.
- [6] Liu Chang, Wang Chen. Design of Teaching Evaluation System for MySQL Database Course [J]. Electronic Technology, 2024, 53(01): 393-395.

IV. Технологии, материаловедение, энергоэффективность

For citation: Ai Di. Potato peeling machine structure design // Grand Altai Research & Education —
Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/NWDJLH>

UDK 658.5

POTATO PEELING MACHINE STRUCTURE DESIGN

Ai Di¹

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China
E-mail: 2904525894@qq.com

Abstract. The mechanization level of potato processing remains relatively low. Due to the irregular shape of potatoes, manual peeling suffers from low efficiency, high wastage, and high costs, making it difficult to meet the demands of large-scale industrial production. This paper designs a highly efficient, friction-based mechanical potato peeler that achieves complete peeling. Through analysis of potato physical properties and peeling processes, a core horizontal roller friction peeling mechanism was established, incorporating a water spray system, brush roller assembly, and mechanical transmission system. The transmission system, brush roller structure, and water spray cleaning mechanism were specifically engineered. The brushes on the peeling roll surface are wave-shaped, enabling effective peeling through friction as potatoes tumble during processing. The designed potato peeler operates smoothly, efficiently, and simply, making it suitable for small to medium-sized food processing enterprises. This design accommodates potatoes of irregular shapes and varying sizes.

Keywords: Potato Peeling Machine; Structural Design; Friction Peeling; Mechanical Transmission; Solidworks

马铃薯去皮机结构设计

艾迪¹

¹ 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 中国武汉 430073
E-mail: 2904525894@qq.com

摘要: 马铃薯加工机械化程度较低, 由于马铃薯形状不规则, 人工去皮效率低, 损耗大, 成本高等问题, 难以满足大规模工业化生产需求. 本文设计了一种高效, 去皮完整的摩擦机械式马铃薯去皮机. 通过对马铃薯物理特性及去皮工艺的分析, 确定了以卧滚式摩擦去皮为核心的结构方案, 包括喷水装置, 毛刷辊装置, 机械传动装置. 并设计了传动系统, 毛刷辊结构及喷水清洁机构. 在去皮辊的表面的毛刷呈波浪形, 能够在马铃薯翻滚过程中利用摩擦原理可达到去皮的效果. 本课题设计的马铃薯去皮机机器运行平稳, 效率高, 操作起来简单, 适用于中小型食品加工企业. 该设计适合于形状不规则, 大小不一的马铃薯.

关键词: 结构设计; 摩擦去皮; 机械传动; SolidWorks

0 引言

马铃薯作为全球四大主要粮食作物之一, 是最广泛食用的一种蔬菜, 马铃薯制作的薯条, 薯片等食品深受广大消费者的喜爱 [1]. 马铃薯加工需去除其皮, 去皮环节是加工产业链中关键环节, 去皮效果直接影响后续加工的质量和效率 [2]. 由于马铃薯为不规则的球状体, 因此以往只能人工通过剥皮刀进行去皮, 其去皮效率低, 而且容易导致大量的马铃薯肉质被除, 造成不必要的浪费, 增加

生产成本, 难以满足大规模工业化生产需求 [3-4]. 当前, 马铃薯的去皮技术主要分为化学式去皮, 机械式去皮和蒸汽式去皮等三个种类 [5]. 目前马铃薯去皮主要还是用机械摩擦式另外两种方式对比, 更加无污染, 对材料的要求低, 操作更加简便. 因此设计一种高效, 稳定的马铃薯去皮结构具有重要现实意义.

考虑到中小型企业 (SMEs) 的要求, 本文设计了一种适合中国中小型马铃薯加工企业轻便, 高效的连续型去皮设备.

1 总体方案设计

1.1 总体工作流程设计

中小型企业马铃薯去皮机参数要求: 马铃薯去皮机采用电机驱动, 主要进行马铃薯, 红薯的去皮, 尺寸长宽高不大于 $1500\text{ mm} \times 1000\text{ mm} \times 1500\text{ mm}$, 生产率每小时 200 kg 左右.

本文设计的马铃薯去皮机工作有: 人工上料进入机械, 毛刷辊摩擦转动与马铃薯接触去掉表皮, 清洁水管均匀出水, 在去皮中同时完成清洗工毛刷辊摩擦式去皮机凭借其适应性强, 果肉保护效果佳的特点, 成为主流选择. 拟定如图 1 的工作流程.

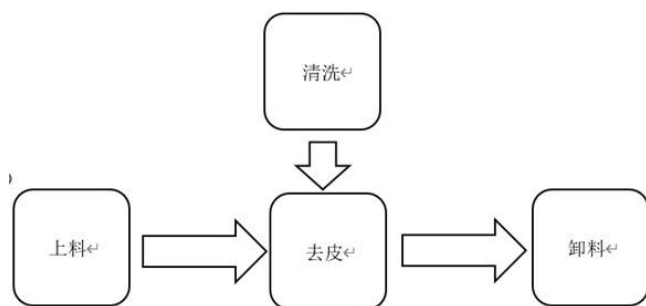


图 1 马铃薯去皮机工作流程图
Figure 1. Potato peeling machine workflow diagram

1.2 去皮机基本结构设计

依据马铃薯去皮机的工作流程, 设计出去皮设备的工作原理如图 2 所示. 本机械主要包括去皮系统, 清洗系统和传动系统等.

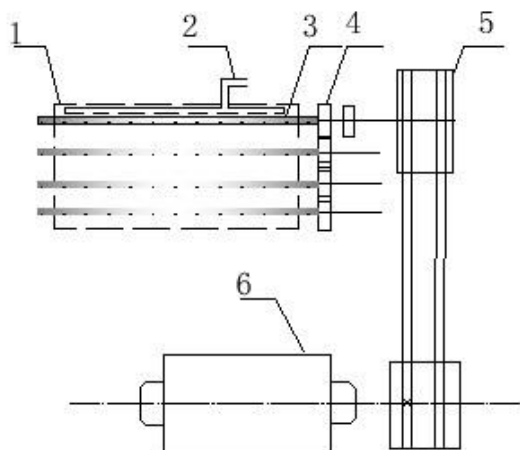


图 2 马铃薯去皮机工作原理图
1 – 放料桶; 2 – 清洗水管; 3 – 毛刷辊;
4 – 链传动; 5 – 带传动; 6 – 电动机

Figure 2. Working principle diagram
of Potato Peeler

1 – Feed Hopper; 2 – Cleaning Water Pipe;
3 – Bristle Brush Roller; 4 – Chain Drive;
5 – Belt Drive; 6 – Electric Motor

2 传动系统设计及电机选型

2.1 总传动方案设计

去皮刷辊的转速不高以及传动过程中动力传输的稳定性, 传动系统拟采用皮带和链条传动的方式, 在符合参数要求的基础上计算出了各传动环节具体参数. 传动系统的动力源拟采用普通三相异步电动机的形式. 如图 3 所示:

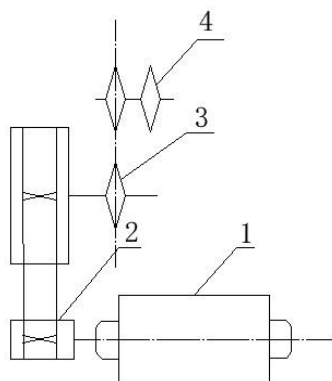


图 3 传动系统简图

1 – 电动机; 2 – V 带传动; 3 – 链传动; 4 – 双排链

Figure 3. Transmission system diagram

1 – Electric motor; 2 – V-belt drive;
3 – Chain drive; 4 – Double-row chain

2.2 去皮系统结构设计

去皮系统主要由刷辊, 带传动, 链传动系统和相关结构件组成. 马铃薯的规格大小形状不一, 硬毛刷的弹性有限, 因此本课题中的去皮系统设计为由 7 个毛刷辊组成, 均为 U 形, 在保证马铃薯不从去皮刷层掉落的情况下, 以确保在马铃薯桶的不同位置均匀去皮.

去皮系统简图如图 4.

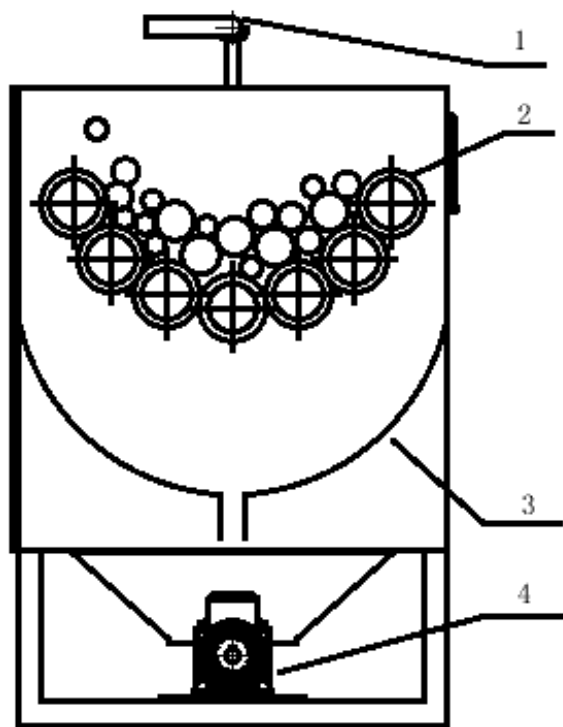


图 4 去皮系统简图

1 – 清洁水管; 2 – 去皮毛刷辊;

3 – 废渣漏网; 4 – 驱动电机

Figure 4. Schematic diagram of the peeling system

1 – Clean water pipes; 2 – De-scaling brush roll;
3 – Residue strainer; 4 – Drive motor

2.3 电动机选型

根据要求和工作条件,并考虑到电机所需的功率和同步速度,设备的电机采用了电压为 380 V 的 Y 系列标准三相异步电动机. Y 系列三相异步电机主要用于对气动动力,速度控制等无特殊要求的场合.

本课题选择 Y112L1-6 电机,具体的设计尺寸如下表 1 和表 2.

表 1 电机参数

Table 1. Motor Parameters

电机	额定功率/Kw	同步转速 (r/min)	满载转速 (r/min)
Y112L1-6	2.2	1000	940

表 2 电机尺寸

Table 2 Motor Dimensions

中心高 H	外形尺寸 L×HD	安装尺寸 A×B	K	轴伸尺寸 D×E	平键尺寸 F×G	AC	AD
112	400×185	190×140	12	28×60	8×24	240	190

3 去皮毛刷结构设计

3.1 毛刷辊布局设计

为了使马铃薯在去皮过程中能够充分的与毛刷相互接触摩擦,将 7 根毛刷辊沿物料输送方向呈 U 型对称分布,在马铃薯放入料筒里,马铃薯在 U 型区域内翻滚摩擦,能够被多方向毛刷包裹摩擦,去皮效果更完全. 相邻的毛刷辊中心距为 115mm,毛滚刷直径为 80mm,通过计算可得相邻毛刷辊之间的间隙为 35mm,毛刷长度在 7~17mm,毛刷辊马铃薯常规尺寸在 50~100mm,可确保马铃薯在去皮清洗过程中不会掉落. 实现了马铃薯的高效去皮.

马铃薯去皮毛刷辊的结构布置形式如图 5 所示.

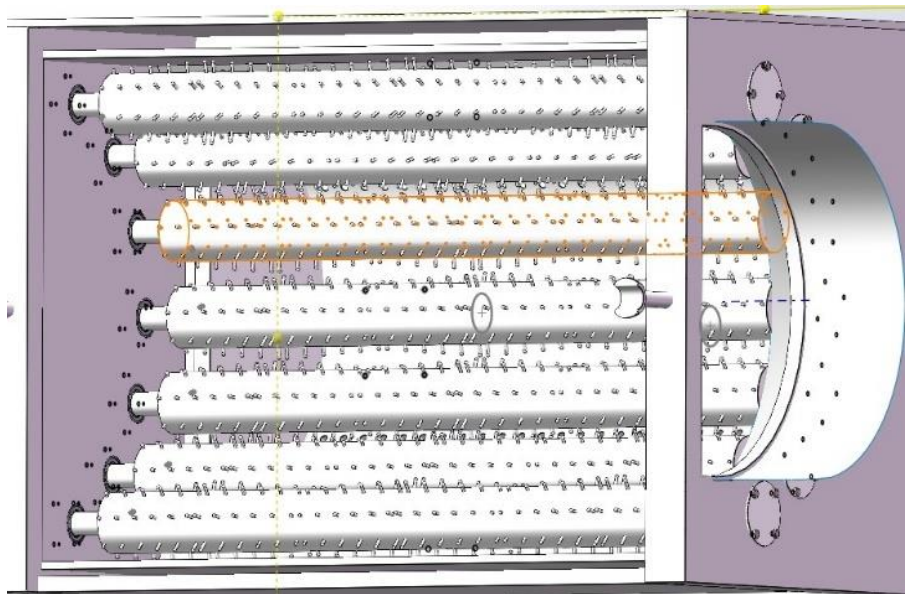


图 5 马铃薯去皮毛刷辊布局设计图
Figure 5. Potato peeling brush roll layout design drawing

3.2 毛刷辊刷毛设计

马铃薯表面常有不规则凹陷和芽眼, 波浪形毛刷的起伏结构能紧密贴合这些区域, 实现 360 度无死角清洗和去皮, 显著减少表皮残留. 传统直毛刷因刷毛垂直排列, 难以覆盖复杂表面, 无法有效处理马铃薯凹陷部位, 残留表皮较多, 导致去皮不均. 波浪形毛刷的尼龙材质柔韧性强, 摩擦力度适中, 既能去除表皮, 又避免削去过多果肉.

毛刷辊波浪形毛刷局部建模如图 6.

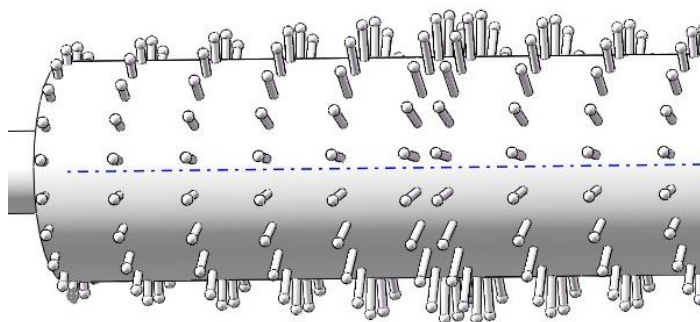


图 6 毛刷辊建模局部图

Figure 6. Partial view of brush roll modeling

4 去皮机清洁部件设计

根据工艺流程设计, 马铃薯在完成毛刷辊摩擦去皮后, 需立即进入清洗环节, 以去除表面残留的薯皮碎屑, 泥沙及摩擦产生的淀粉颗粒. 清洗系统作为去皮工序的配套模块, 其核心目标在于实现高效清洁, 节水环保, 均匀覆盖及自动化控制. 本方案将清洗系统集成于去皮料筒上方, 通过优化喷淋布局与水流动力学设计, 确保清洗效果与生产效率的平衡.

排污箱体由不锈钢制成, 无腐蚀性, 干净卫生. 整个箱体设计成可抽出的形式, 方便收集废渣. 底部设有排渣孔, 以便水冲洗系统能连续冲洗并将渣排入储渣器.

具体设计布置如下图 7 及图 8 所示.

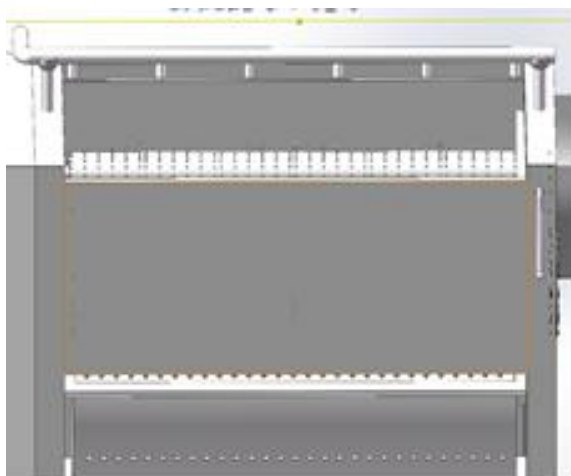


图 7 出水口布置建模图

Figure 7. Outlet arrangement modeling diagram

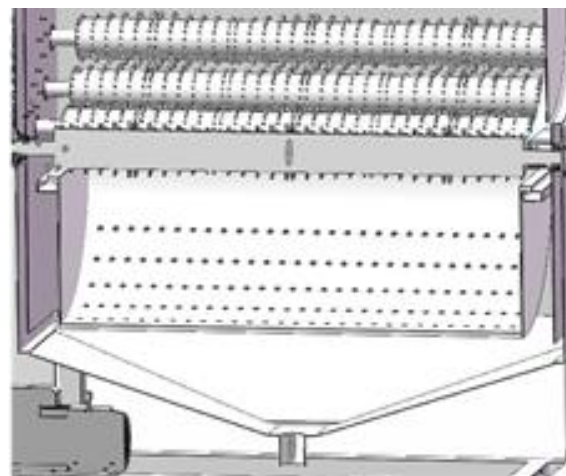


图 8 废渣漏网收集建模图

Figure 8. Modeling diagram for slag leakage collection

5 关键部件校核

校核参数

经过计算,对于毛刷轴的检验参数如下表表 3 轴的设计校核表.

表 3 轴的设计校核表
Table 3. Shaft Design Check Table

约束条件	要求值	实际值	验证结果
刚度 (挠度)	$\leq 1.82\text{ mm}$	0.049mm	满足
强度 (弯曲应力)	$\leq 205\text{MPa}$	1.13MPa	满足
抗扭强度	$\leq 102.5\text{MPa}$	1.39 MPa	满足
临界转速	$\geq 225\text{ rpm}$	$\approx 1120\text{rpm}$	满足
轴承负载	$\leq 14\text{kN}$ (6205 轴承)	250N	满足

由上表可得毛刷轴直径的设计满足强度和刚度要求,符合使用要求,并且安全裕度高.

6 结束语

本论文设计的马铃薯去皮清洗一体机主要针对于小型餐饮企业,去皮容量和去皮机规模按照小型餐饮企业需要所设计,能够完全满足小型餐饮的需求. 针对家庭,餐饮业及小型食品加工场景,以满足高效去皮,低破损率,操作便捷为核心目标,遵循模块化,节能化,适应性设计原则,构建紧凑型马铃薯去皮机结构. 小型马铃薯去皮机通过机械摩擦+水力冲洗的协同设计,实现了低成本,高效率的去皮作业. 另外,对于其他不同规模的企业需要或者家用需要,马铃薯去皮机在规模,板块,环保和节能的方面有非常大的提升空间.

参考文献

[1] 谢聪娇, 高静, 陈俊杰. 基于双仿射机制的中文马铃薯病虫害命名实体识别 [J]. 内蒙古农业大学学报 (自然科学版), 2025, 46(04):74-83.

[2] 杜培兵, 沈日敏, 张永福, 等. 山西马铃薯加工与贮藏现状分析 [J]. 农业技术与装备, 2024, (12):178-179+182.

[3] 王雅儒. 马铃薯机械化清洗技术研究现状及展望 [J]. 新疆农机化, 2024, (04):40-42+50.

[4] 曹建斌, 曹光鑫, 程跃胜, 等. 刀盘式马铃薯削皮装置设计与试验 [J]. 农业工程, 2020, 10(10):48-54.

[5] 李华廷. 山药全自动削皮机装置与控制系统研究 [D]. 青岛: 青岛理工大学, 2015.

References

[1] Xie Congjiao, Gao Jing, Chen Junjie, et al. Recognition of named entities of potato pests and diseases in Chinese based on bimimodal mechanism [J]. Journal of Inner Mongolia Agricultural University (Natural Science Edition), 2025,46(04):74-83.

[2] Du Peibing, Shen Rimin, Zhang Yongfu, et al. Analysis of the current situation of potato processing and storage in Shanxi [J]. Agricultural Technology and Equipment, 2024, (12):178-179+182.

[3] Wang Yaru. Research status and prospect of potato mechanized cleaning technology [J]. Xinjiang Agricultural Mechanization, 2024, (04):40-42+50.

[4] Cao Jianbin, Cao Guangchu, Cheng Yuesheng, et al. Design and test of knife plate type potato peeling device [J]. Agricultural Engineering,2020,10(10):48-54.

[5] Li Huating. Research on device and control system of yam automatic peeling machine [D]. Qingdao: Qingdao University of Technology, 2015.

SMART TELESCOPIC CLOTHES RACK STRUCTURE DESIGN

Liu Ao¹

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China
E-mail: 1476563758@qq.com

Abstract. This paper focuses on expounding the core structure of intelligent clothes dryers, and elaborates on their vertical telescopic function, horizontal transmission mechanism and rotating mechanism in detail. Combining the knowledge of mechanical design and mechanical principles, it conducts precise design and verification on the horizontal transmission mechanism, vertical telescopic function and rotating mechanism of the clothes dryer, so as to ensure the scientificity and rationality of the design. This design greatly improves the automation level of clothes drying, realizes the efficient use of space, and has better reliability and safety, providing more convenience for the daily life of citizens. The design involves multiple fields such as machinery, materials, electronics and computer science, and carries out research and preliminary development around the intellectualization of clothes dryers.

Keywords: Automatic; Retractable; Lifting Function; Rotating Mechanism

智能伸缩晾衣架结构设计

刘奥¹

¹ 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉, 430073
E-mail: 1476563758@qq.com

摘要: 以本文重点阐述了智能晾衣架的核心构造, 详细解读了垂直伸缩功能和水平传送机构, 极其旋转构并运用机械设计和机械原理知识, 对智能晾衣架的水平传送机构, 垂直伸缩功能, 旋转机构进行了精确设计和校验, 确保设计的科学性和合理性. 本设计的智能晾衣架极大提升了晾晒自动化程度, 实现了更大空间的有效利用, 具有更优的可靠性和安全性, 为市民日常生活带来更多便利. 本设计涉及到机械, 材料, 电子, 计算机等等领域. 本设计对晾衣架进行了智能化研究, 并进行了初步的研发, 设计了晾衣架的机械结构, 智能晾衣架的结构进行分析计算; 采用单片机控制, 进行了控制电路的理论分析, 计算与设计; 通过编程实现晾衣架的智能控制; 并对电机控制, 电机驱动进行了计算, 校核.

关键词: 智能伸缩衣架; 伸缩机构; 传动机构; 旋转机构

0 引言

随着城市化进程的加快, 居住空间越来越紧凑, 传统的晾衣方式已经不能满足人们的需求. 智能伸缩衣架通过利用立体空间, 将晾衣功能与居室空间相结合, 有效地节约了室内空间, 提高了居住的舒适度. 智能伸缩衣架还具有节能环保的意义. 传统的晾衣方式往往需要依赖电能或燃气来进行加热或干燥, 而智能伸缩衣架则可以利用自然风力和太阳能等资源, 减少能源的消耗, 降低碳排放, 对于环境保护具有积极的作用.

1 结构方案设计

1.1 总体结构方案

该设计将伸缩结构与丝杆模块结合与一起, 通过此伸缩模块来实现整个机构升降, 通过丝杆模块来实现水平方向移动. 该机构总体上通过三个主要部分组成而成: 一是通过电机控制连杆铰接模块控制晾衣架升降的伸缩机构, 二是通过电机控制丝杆滑块结构来实现室内外晾衣功能的传送机构, 三是通过设于连杆交接模块另一头的旋转模块来实现前后排衣物调整功能的旋转机构, 该装置还包括上方的固定架, 可通过特定的螺钉或其他安装手段连接安置于窗户或阳台上方. 其总体结构简图如下图 1 所示.

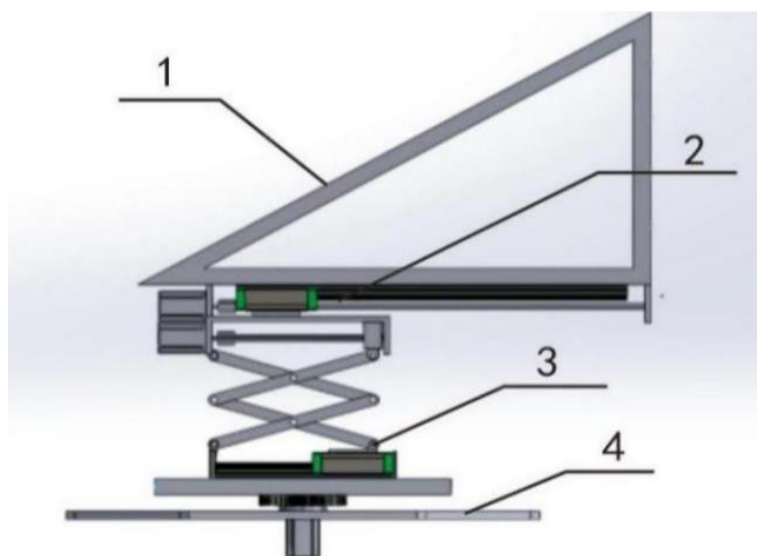


图 1 智能伸缩衣架总体结构图
1 – 墙面固定架; 2 – 平传送机构;
3 – 垂直伸缩机构; 4 – 旋转机构
Figure1. Smart Telescopic Clothes
Rack Overall Structure Diagram
1 – Wall Mounting Bracket;
2 – Horizontal Conveyor Mechanism;
3 – Vertical Telescopic Mechanism;
4 – Rotating Mechanism

1.2 机构总体尺寸的选择

该机构主要使用环境为带窗户的阳台和半开放式阳台. 经过调查研究发现, 在住宅建筑中, 带窗户的阳台普遍高度约为 1.5 米, 加上约 0.9 米的窗台高度, 使得窗顶到楼面的距离达到 2.4 米, 并保留了 0.4 米的结构空间. 而在公共建筑中, 窗户的窗台高度一般在 1.0 至 1.8 米之间变动. 而半开放式阳台高度约为 2.3 米到 2.5 米, 其护栏高度约为 1.2 米到 1.5 米. 结合此数据, 最终确定了机构的初始尺寸为长度 0.8 米, 宽度 0.8 米, 高度 1 米.

参数要求: 载重量为 25Kg; 升降高度最大范围为 0.65m; 伸缩速度 0.2m/s
水平传送距离范围为 0~0.55m; 移动速度 0.2m/s

2 机构的设计

2.1 总体结构方案

水平传送机构的设计主要包括伸缩连接板 (21), 驱动电机 (22), 主动滑块 (23), 丝杆 (24) 和主动导轨 (25), 其主动滑块与主动导轨和滚珠丝杆组成移动副, 其工作原理是通过驱动电机的正反转从而带动主动滑块在主动导轨上来回直线移动, 为了加强该机构运行的稳定性, 在此特别采用虚约束的方式, 虚约束好处为不影响机构的运动, 而且能增加机构的刚性, 改善其受力状况, 因而在工程机

械中广泛得到应用. 故以丝杆为中心线, 左右对称分别设置了一组移动副来保证运动的平稳性. 如图 2 所示. 该机构的运动范围为 0cm~55cm.

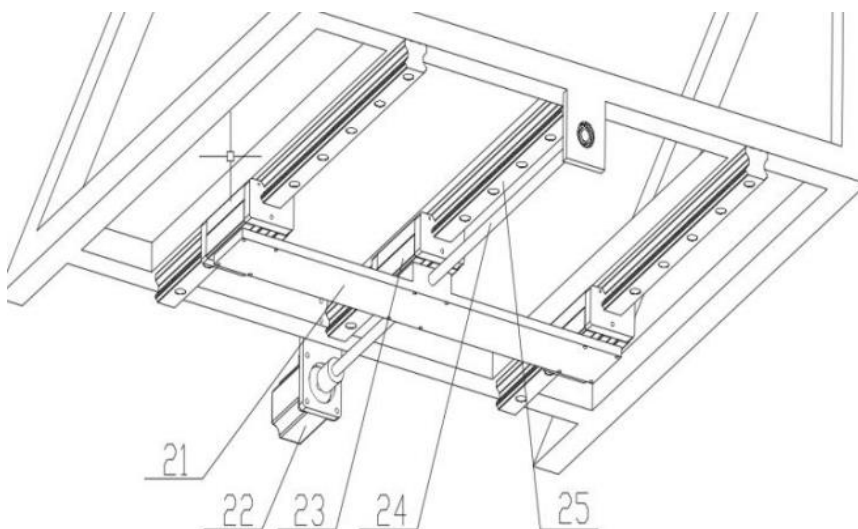
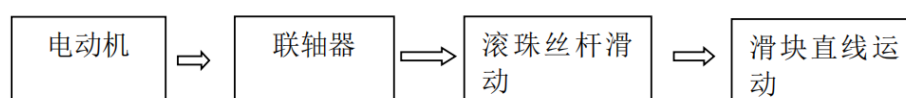


图 2 传送机构整体图
Figure 2. Conveying Mechanism Overall Diagram

该机构运动流程图:



2.2 垂直伸缩机构的设计

智能伸缩衣架的伸缩机构主要由固定部分和伸缩部分以及驱动电机部分所组成, 通过电机的控制实现晾衣杆的收缩. 支撑部分和伸缩部分通过一个菱形推动架结构联接, 能够响应电机的指令实现晾衣杆的平滑伸缩. 伸缩部分是由剪叉臂. 电机启动后, 通过控制器精确调节, 使得菱形推动架产生位移. 剪叉臂会根据菱形推动架的运动而交替展开和收缩, 与剪刀刀刃裁剪的运动类似, 这样的运动转化为整个衣架的伸缩. 这种机制不仅确保了结构的稳定性和承载力, 还能够最小的动力损耗下完成大幅度的伸缩动作, 从而实现节能高效的目标. 其传动原理是: 驱动电机在控制模块的作用下, 通过联轴器带动丝杠转动, 丝杠上的螺母与菱形架的顶点固定, 当丝杠正转时, 螺母就向前运动, 从而推动晾衣架伸缩. 伸缩模块包括固定板固定板 (11), 丝杆 (12), 驱动电机 (13), 滑块 (14) 和连杆 (15) 如图 3 和 4 所示. 通过联轴器带动丝杠转动以控制滑块在有限导程里运动从而改变两相邻连杆之间的夹角, 从而实现伸缩运动, 该机构的伸长范围为 10cm~65cm.

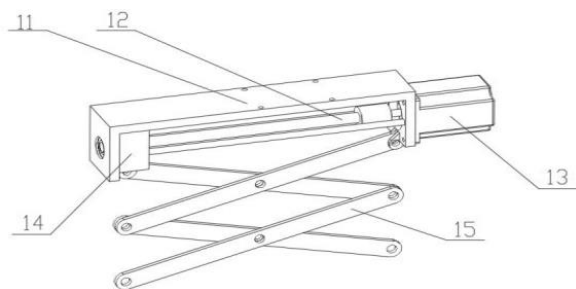


图 3 伸缩机构整体图

Figure 3. Telescopic Mechanism Overall Diagram

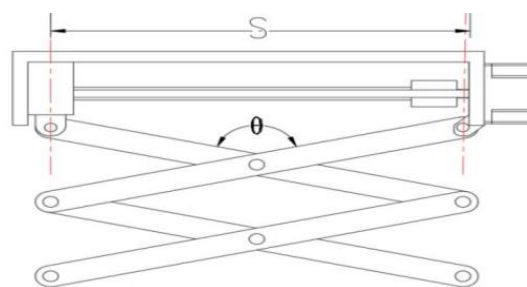


图 4 伸缩机构工作原理图

Figure 4. Telescopic Mechanism Working Principle Diagram

该机构的运行流程图如下:



2.3 旋转机构的设计

旋转机构的设计中主要包括小齿轮 (31), 大齿轮 (32), 晾衣架 (33), 轴承板固定板 (34), 轴承 (35), 晾衣架固定板 (36) 和驱动电机 (37), 其中晾衣架与晾衣架固定板是通过螺纹连接方式紧固于轴承内径上, 轴承安装于固定板上, 大齿轮紧固于固定板上, 小齿轮固定在晾衣架上的电机上, 这样就实现了电机驱动小齿轮围绕大齿轮进行旋转的同时, 以实现将晾衣架以大齿轮齿心为中心旋转, 使得靠近内侧衣物进行顺序的调换, 以达到衣物充分得到晾晒的目的, 如图 5 与 6 所示.

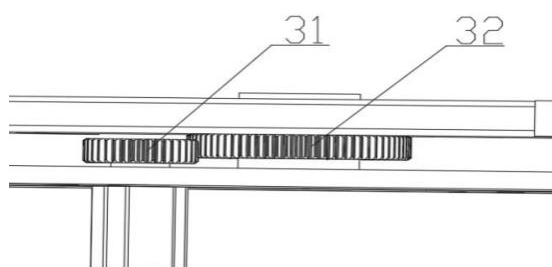


图 5 旋转模块斜视图

Figure 5. Rotation Module Oblique View

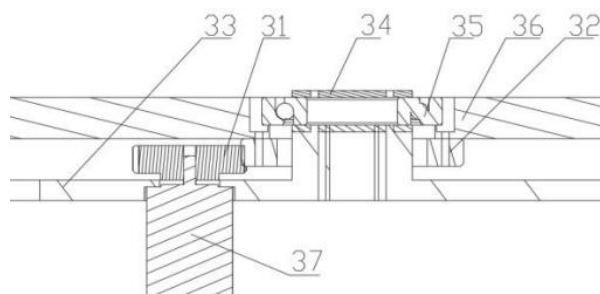


图 6 模块剖视图

Figure 6. Module Sectional View

3 控制系统的设计

3.1 硬件系统的选择

本章在完成构造设计后, 专注于传感器筛选, 控制模块配置以及实战环境下的应用研究. 依据现有设计思路, 选定了 DT80BL160-313 型直流无刷电机. 湿度传感器选用 DHT11 进行湿度和温度的采集, DHT11 引脚借 P3⁶ 接口传输数据至 LCD1602 显示. 光照传感器采用光敏电阻技术, 与 P1⁵ 相连, 光线充足时, 其产生高电位信号; 黑暗环境下, 该引脚用于低压探测. 雨水传感器通过连接 P1⁶ 引脚, 对降雨状态进行判断. 在特定条件下, 输出低电平; 否则为高电平, 并利用

P1⁶ 进行检测. 步进电机通过 A, B, C, D 四个引脚依次与 P2⁰, P2¹, P2², P2³ 相连, 实现对电动机的精确控制.

3.2 步进电机及驱动电路

本方案选用 57BYG 两相步进马达及配套的 MS-2H090M 型号. 该电机受电脉冲控制, 兼具角度和直线运动功能, 广泛应用于 CNC 伺服系统. 混合步进马达技术的进步及成本的降低, 使其应用领域日益拓宽. 具体而言, SH-2H057 驱动器作为步进马达驱动力, 与之相匹配. 该驱动器配置 8 组独立, 大容量的 14A-30A 电源 (区别于普通 1A 整流型设备), 内置细分驱动芯片. 驱动电路由 CP 步进脉冲信号和 DIR 方向电平信号组成, 包括 270 Ω 电流限制和光耦合装置, 如下图 7 所示.

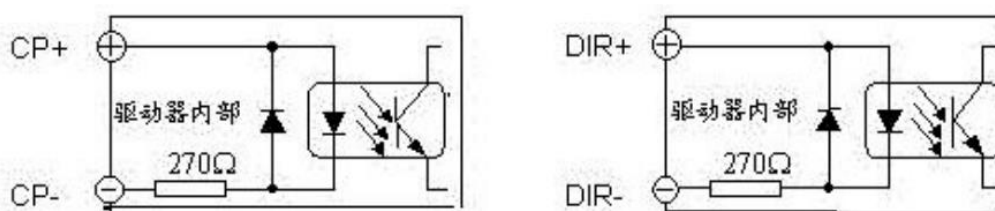


图 7 驱动器内部接线图
Figure 7. Driver Internal Wiring Diagram

采用内嵌共阳法 (即 CP+ 与 DIR+ 连接至 Vcc 负极, 通过 CP-, DIR- 进行读写) 或共阴法 (CP- 与 DIR- 连接至 GND 外部系统, 通过 CP+, DIR+ 进行读写); 两通道默认振幅皆为 5 V, 如非, 应于外侧增加一个 R 限流电阻器, 确保驱动线路中的光耦能承受 8~15mA 的驱动电压. 设备中, 马达正转时丝杠上升, 剪叉式衣架展开; 反转则反之, 如下图 8 所示.

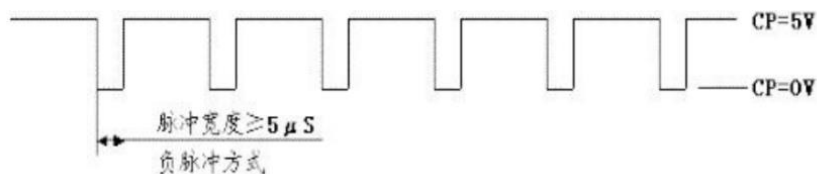


图 8 CP 的脉冲宽度及高低电平方式
Figure 8. Pulse Width and High/Low Level Mode of CP

DIR 运用方位电平实现步进马达转动调控, 当高压末端时, 马达转向将发生改变; 而低压末端, 则反之. 电机换向应在停转后进行, 且换向信号应紧随上次 CP 脉冲发出, 并在下一次 CP 脉冲前结束, 如下图 9 所示.

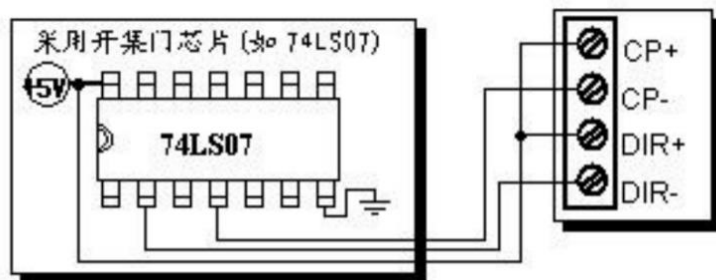


图 9 7407 驱动电路
Figure 9. Drive Circuit

单片机 I/O 分配表如下:

P0.0	LCD.DB0	P2.4	LCD.E
P0.1	LCD.DB1	P2.5	K0
P0.2	LCD.DB2	P2.6	K1
P0.3	LCD.DB3	P2.7	K2
P0.4	LCD.DB4	P3.0	DHT11、DATA
P0.5	LCD.DB5	P1.0	电机正转
P0.6	LCD.DB6	P1.1	电机反转
P0.7	LCD.DB7	P1.5	白天/黑夜
P2.0	LCD.CS1	P1.6	晴天/雨天
P2.1	LCD.CS2	P1.7	手动/自动
P2.2	LCD.RS		
P2.3	LCD.RW		

图 10 单片机 I/O 分配表电
Figure 10. MCU I/O Allocation Table

单片机接线图如下图 10 所示:

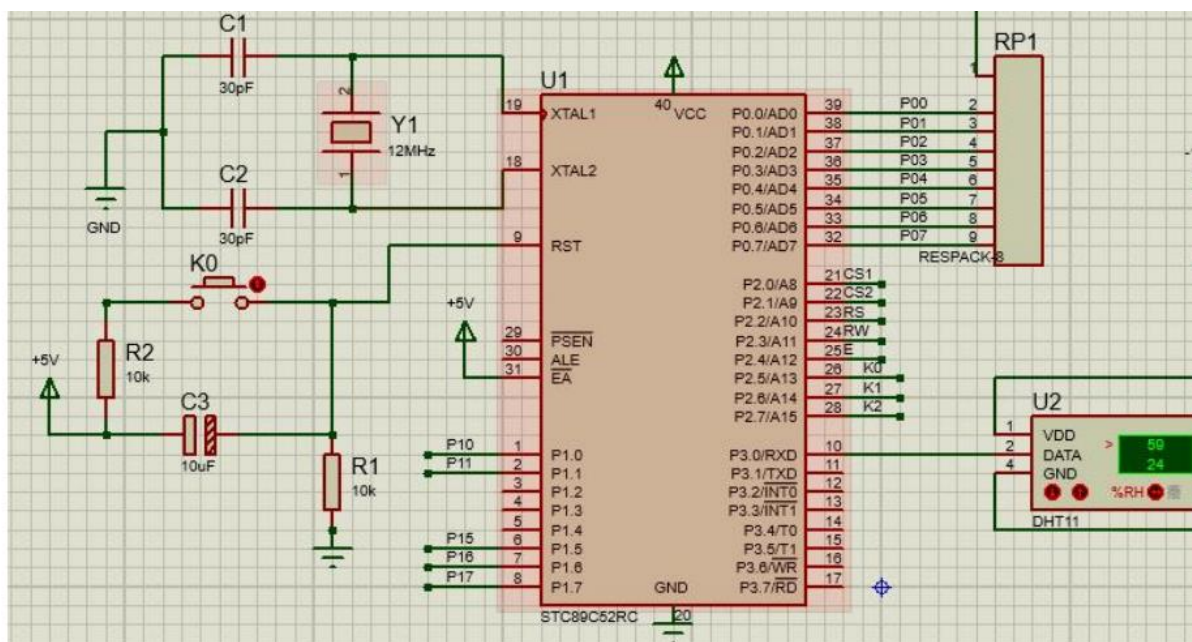


图 11 单片机接线图
Figure11. Microcontroller Wiring Diagram

4 智能伸缩晾衣架建模

智能伸缩衣架整体模型: 如图 11 所示, 该智能伸缩晾衣架的初始高度为 1.2 米, 最大伸缩距离为 65cm, 最大水平传送距离为 55cm. 以驱动电机为动力源, 通过电机正反转来带动丝杆模块, 从而实现机构垂直伸缩和水平往复的运动, 通过大小齿轮的啮合来实现旋转机构的旋转运动。

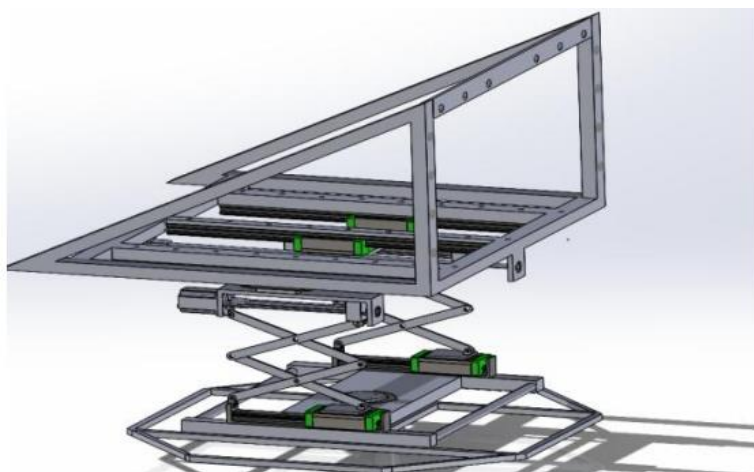


图 12 智能伸缩晾衣架整体
结构示意图

Figure 12. Smart Telescopic
Clothes Rack Overall
Structure Schematic Diagram

5 结束语

本本文提出一款智能伸缩衣架解决方案. 研究内容涵盖总体结构设计, 伸缩机构, 水平传动机构及旋转机构等细节, 并借助 Solidworks 软件构建了各零部件和整体装配体的三维模型. 设计过程中, 重视滑珠丝杠计算和步进电机选型, 以确保产品稳定性及长效运行. 此外, 对各个零件进行了精确设计和校验, 保证了整体结构的可靠性和安全性. 本设计的智能伸缩衣架在功能性, 稳定性和操作便利性上均达到预期效果, 可实现自动伸缩, 节省空间, 提升用户体验. 产品具备节能, 创新功能及防雨防晒等优点.

参考文献

- [1] 成大先. 机械设计手册 [M]. 北京: 化学工业出版社, 2001.
- [2] 钟毅芳, 吴昌林, 唐曾宝. 机械设计 [M]. 6 版. 武汉: 华中科技大学出版社, 2018.
- [3] 张玮伟. 一种智能晾衣架的设计与实现 [J]. 电子技术, 2022(005):051.
- [4] 李永湘, 朱红春, 张益艳, 等. 一种高可靠性智能晾衣架 [J]. 科技资讯, 2022, 20(18):4.
- [5] 濮良贵, 纪名刚. 机械设计 [M]. 北京: 高等教育出版社, 2016.

References

- [1] Cheng Daxian. Mechanical Design Handbook [M]. Beijing: Chemical Industry Press, 2001.
- [2] Zhong Yifang, Wu Changlin, Tang Zengbao. Mechanical Design [M]. 6th ed. Wuhan: Huazhong University of Science and Technology Press, 2018.
- [3] Zhang Weiwei. Design and Implementation of an Intelligent Clothes Rack [J]. Electronic Technology, 2022(005):051.
- [4] Li Yongxiang, Zhu Hongchun, Zhang Yiyan, et al. A High-Reliability Intelligent Clothes Rack [J]. Technology Information, 2022, 20(18):4.
- [5] Pu Lianggui, Ji Minggang. Mechanical Design [M]. Beijing: Higher Education Press, 2016.

For citation: Sun Yonghao. The structural design of a family cleaning robot // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/HEYWEY>

UDK 658.512.2

THE STRUCTURAL DESIGN OF A FAMILY CLEANING ROBOT

Sun Yonghao¹

1 Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China
E-mail: 13125060270@163.com

Abstract. With the improvement of the global per capita economic level, intelligent family cleaning robots are increasingly favored by people. Compared with the traditional manual cleaning method, cleaning robots are more suitable for narrow spaces such as under the bed, and can free people's hands from daily household chores. In response to the problems of low working efficiency and easy dust blockage of traditional cleaning robots, this paper proposes a structural design scheme for a cleaning robot. This paper divides the transmission part of the cleaning robot into cleaning module, moving module, dust collection module, and wiping module, and analyzes and designs each module, including motor selection, size design calculation, and structural design modeling.

Keywords: Cleaning Robot; Cleaning; Structure

一种家庭清扫机器人的结构设计

孙永豪¹

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉 430073
E-mail: 13125060270@163.com

摘要: 随着全球人均经济水平的提高, 智能家庭清扫机器人越来越受到人们的青睐. 比起传统的人工清扫方式, 清扫机器人更适用于床底等狭窄空间, 可以将人们的双手从日常的家务工作中解放出来. 针对传统清扫机器人存在的工作效率低, 灰尘易堵塞风道等问题, 本文提出了一种清扫机器人的结构设计. 本文将清扫机器人传动部分细分为清扫模块, 移动模块, 吸尘模块, 擦拭模块, 并对各模块进行分析设计, 包括电机选型, 尺寸设计计算, 结构设计建模.

关键词: 清扫机器人; 清扫; 结构

0 引言

目前国内外基本尚处于人工清洗阶段 [1]. 日常家务清扫是一项重复性高且耗时的工作, 尽管市面上吸尘器的功能繁多, 但仍需要人们自主操作吸尘器完成清扫工作. 人工清洁多采用手持机械设备进行清洗, 清洁效果好, 但是清洗效率低, 人工成本高 [2]. 此外, 吸尘器在应对床底, 洗衣机底等狭窄空间时, 往往难以发挥效用, 存在明显的局限性.

清扫机器人作为清扫理念与机器人技术的融合产物, 其设计涉及多个学科领域的深度交叉. 目前, 清扫机器人的发展正在朝着产业化和模块化的方向发展, 机器人技术的进步极大地推动了机器人在该领域的智能化发展 [3]. 从技术层面来说, 清扫机器人凸显了移动机器人的多项前沿功能, 如自主导航, 避障, 路径规划等, 充分展现了其技术上的先进性与代表性. 从市场前景的角度来看, 清扫机器

人的出现减轻了人们的劳动负担, 分担了部分劳动强度, 提高了清扫效率. 其应用范围广泛, 不仅适用于家庭, 办公室等私人场景, 还能在图书馆, 展览馆等各种室内公共场所中进行清扫工作. 因此, 该类型机器人具有较好的应用前景, 多所机构对其相关技术进行了研究, 开发了多款机器人产品 [4]. 清扫机器人具有研究的价值的同时, 更展现出了巨大的市场潜力.

1 清扫机器人的模块化方案设计

1.1 清扫机器人结构模块化及各模块功能

将机械结构模块化有利于对机械设备后续的维修与更换, 本文将所设计的清扫机器人结构分为以下几个模块, 整体结构如图 1 所示:

(1) 移动模块: 为清扫机器人提供移动动力, 具有一定的爬越门槛或地毯边缘的能力.

(2) 清扫模块: 利用两个电机传递转矩, 驱动左右两侧的两个清扫刷, 使得左清扫刷以顺时针方向旋转, 右清扫刷以逆时针方向旋转, 这样可在清扫灰尘污垢时将灰尘污垢推至吸尘口下方处, 以备吸存灰尘污垢;

(3) 吸尘模块: 利用风机产生强大的吸力, 可将吸尘口处的灰尘污垢吸入灰尘储存处;

(4) 擦拭模块: 在使用清扫模块和吸尘模块进行初步清扫地面后, 使用底盘下安装的抹布擦拭地面, 以确保清洁工作的质量;

(5) 电源模块: 由锂电池为正常工作所需能量的来源 [5].

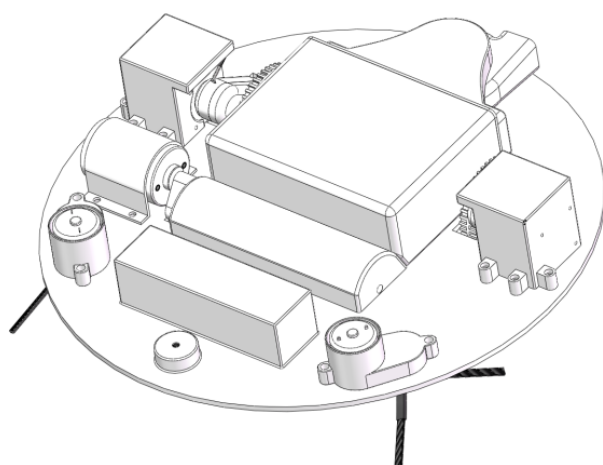


图 1 清扫机器人整体结构示意图
Figure 1. Overall Structure Diagram
of the Cleaning Robot

1.2 各模块设计

1.2.1 移动模块设计

根据不同设计的使用需求不同, 在常见的设计方案中, 机器人的移动方式可以将其大致划分为轮式移动, 履带式移动和步式移动三种类型. 轮式和履带式机器人适合路面平整度较好的环境, 而步式机器人更适用于路面条件恶劣的环境. 本文研究的清扫机器人应用于室内环境, 路面工作条件良好, 且轮式移动结构相对简单, 可以满足大部分日常清洁需求, 故本文选择采用轮式移动机构.

根据不同设计的使用需求不同,在常见的设计方案中,可以将轮式移动机器人大致划分为三轮式、四轮式和六轮式三种移动结构方案设计.三轮移动机器人相对于四轮和六轮移动机器人机构较简单,成本较低,重心更低,稳定性较好,但负载有一定的限制.本文所研究的清扫机器人的重量不大,工作条件良好,且采用圆形结构负载稳定,中心位置基本没有变化.故本文选择采用圆形外形结构的三轮移动机器人即可以满足需求.

在常见的设计方案中,可以将三轮转向装置结构主要分为两类:

(1) 铰链轴转向:将转向轮安装在转向铰链轴上,电机通过机械连杆机构控制铰链轴,利用铰链轴与固定轴之间形成的角度达到转向的效果,例如汽车的转向方式就使用的铰链轴转向.

(2) 差速转向:对驱动轮分别使用独立的驱动电机进行控制,利用控制系统对左右两轮的电机的运转与否进行控制来达成转向效果,例如需要机器人进行左转向时,使左轮电机停止旋转,右轮电机正常旋转.

铰链轴转向容易控制,但精度上却有所欠缺;而差速转向虽然在控制方面较为复杂,但拥有较高的精度.考虑到作为一种服务机器人,清扫机器人的控制应有更高的精度,高精度的转向能力不仅有助于机器人按照拟定的清扫路径移动,还可以更有效地避免与障碍物发生碰撞.本文移动机构转向方式选择差速转向式.选择使用小型直流无刷电机加上三级减速齿轮组驱动移动模块,直流无刷电机具有可调速,控制角度高,续航长,噪声低,寿命长等特性,更适用于家庭使用场景.

使用弹簧将减速器外壳前端与电机固定外壳连接,可在进行爬越门槛时将车轮沿电机轴以圆弧的运动轨迹向上收缩,使得更容易地通过门槛高度,并在成功爬越后将车轮复位,如图 2 所示.

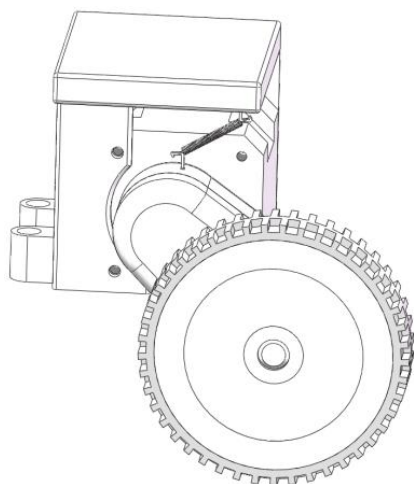


图 2 移动模块示意图
Figure 2. Schematic Diagram
of the Mobile Module

1.2.2 清扫模块设计

对于清扫模块,由于无需对边刷进行调速以及高精度的控制,选择直流有刷电机加上二级减速齿轮组即可满足其使用需求,结构如图 3 所示.

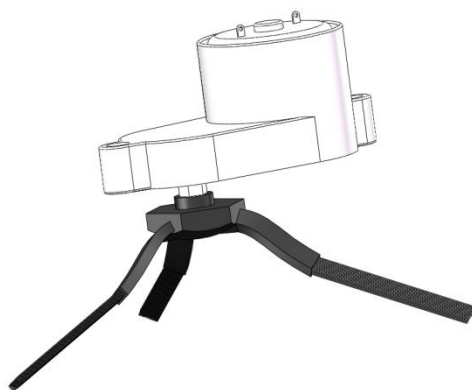


图 3 清扫模块示意图
Figure 3. Schematic Diagram
of the Cleaning Module

1.2.3 吸尘模块设计

传统顶吸式风机结构设计,即将风机,灰尘盒置于吸尘口正上方的设计,存在吸入灰尘盒的灰尘堵塞在风机与灰尘盒中间滤网的问题.本文采用一种侧吸式风机结构设计,即将风机置于吸尘口侧方,灰尘盒置于吸尘口正上方的设计,如下图 4 所示.同时为了配合风机吸尘和防止头发缠绕,在进风口下方安有一根滚刷,使用直流无刷电机加上二级减速器来驱动滚刷,可以对直流无刷电机进行调速以达到不同的清扫效果.

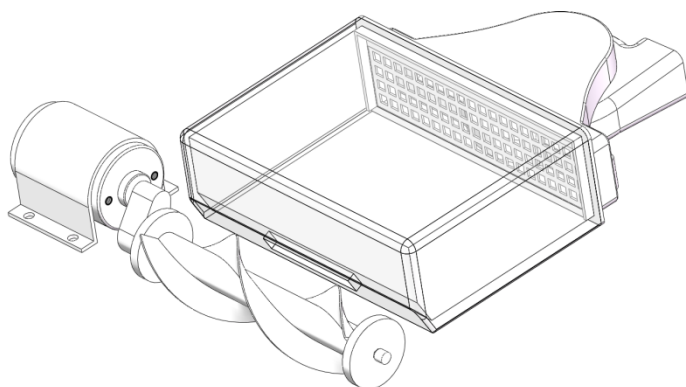


图 4 吸尘模块示意图
Figure 4. Schematic Diagram
of Dust Collection Module

2 清扫机器人各模块的选型与尺寸计算

2.1 移动模块的选型与尺寸计算

机器人底盘应至少高于地面 10mm, 选定车轮半径为 34mm, 速度 $v=0.5\text{m/s}$.

车轮角速度为 $\omega=v/r=0.5/0.034=14.71\text{ rad/s}$.

车轮转速为 $n_0=60\omega/2\pi=60\times 14.71/(2\times 3.14)=140\text{r/min}$.

初步估计机器的总重量为 3 千克, 采用两台电机对左右两边进行驱动, 对称步骤假设每台电机承重 1.5 千克, 对于家庭硬地板或短毛地毯, 滚动阻力系数取 $\mu=0.1$.

则滚动阻力 $F_r=\mu\times m\times g=0.1\times 1.5\times 9.8=1.47\text{N}$.

清扫机器人有爬越门槛或地毯边缘, 设定可越障高度为 1cm. 越障时所需牵引力显著提高, 将越障过程简化为爬一个角度为 θ 的斜坡的过程, 当车轮开始爬越障碍时, 接触到车轮中心的连线与垂直方向夹角满足: $\cos\alpha=(r-h)/r$.

计算可得斜坡角度 $\theta=90^{\circ}-\alpha=90^{\circ}-45.1^{\circ}=44.9^{\circ}$.

越障时的峰值牵引力 $F_p=m\times g\times\sin\theta=1.5\times9.8\times\sin(44.9^{\circ})=10.4\text{N}$.

考虑到实际越障时还有其他阻力, 取安全系数为 1.5.

实际越障时的峰值牵引力 $F=F_p\times S=10.4\times1.5=15.6\text{N}$.

所需扭矩 $T=F\times r=15.6\times0.034=0.53\text{N}\cdot\text{m}$.

则机器人在水平面上移动的功率 $P_w=T\times\omega=0.53\times14.71=7.8\text{W}$.

机械效率 $\eta=\eta_1\eta_2\eta_3=0.96\times0.96\times0.96=0.88$.

输出功率 $P=P_w/\eta=7.8/0.88=8.9\text{W}$.

选用直流无刷电机 OK42BLS61-240A, 额定功率 10w, 额定转速 1500 转, 在符合使用需求的情况下尺寸最小, 故选用.

电机的转速 $n_a=1500\text{r}/\text{min}$.

车轮的转速 $n_0=140\text{r}/\text{min}$.

减速系统的总传动比 $i=n_a/n_0=1500/140=10.71$.

选用三级圆柱齿轮减速器的展开式设置, 如图 5 所示, 由 $i=i_1i_2i_3=10.71$, 选择各级传动比分别为高速级 $i_1=2$, 中间级 $i_2=2.1$, 低速级 $i_3=2.55$.

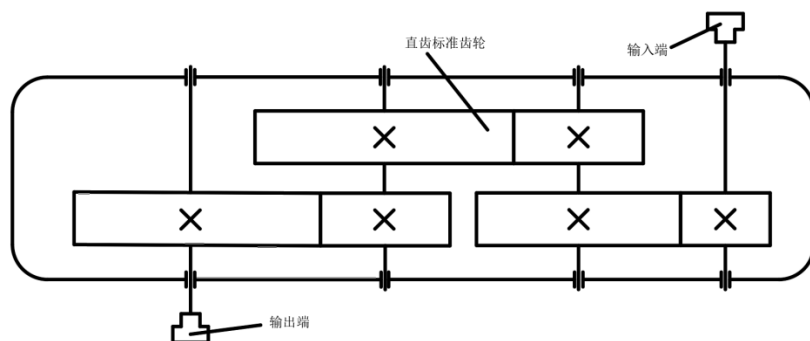


图 5 展开式三级齿轮减速器示意图
Figure 5. Schematic Diagram of the Expanded Three-stage Gear Reducer

各参数如下表 1 所示.

表 1 各轴动力学参数表

Table1. Dynamic Parameters of Each Shaft

轴/参数	功率 $P(\text{W})$	转矩 $T(\text{N}\cdot\text{mm})$	转速 $n(\text{r}/\text{min})$	传动比 i
电机轴	10	62.5	1500	1
输入轴	9.6	125	750	2
中间轴	9.2	262.5	357	2.1
输出轴	8.8	669	140	2.55

选择齿轮为直齿圆柱齿轮传动; 因机器人移动速度不快且为一般工作, 故选择精度等级为 7 级; 齿轮材料选择为小齿轮 40Cr (调质), 以及大齿轮 45 钢 (调质). 高速级选小齿轮齿数 $z_1=12$, 大齿轮齿数 $z_2=12\times2=24$, 中间级选小齿轮齿数 $z_1=13$, 大齿轮齿数 $z_2=13\times2.1=27$, 低速级选小齿轮齿数 $z_1=13$, 大齿轮齿数 $z_2=13\times2.55=33$, 如表 2 所示.

表 2 各级齿轮参数表

Table 2. Parameters of Gears at All Levels

齿轮/参数	模数 m	齿数 z	分度圆直径 $d(\text{mm})$	齿宽 $B(\text{mm})$	中心距 $a(\text{mm})$
高速级小齿轮	0.5	12	6	6.5	9
高速级大齿轮	0.5	24	12	5.4	9
中间级小齿轮	0.6	13	7.8	8.4	12
中间级大齿轮	0.6	27	16.2	7	12
低速级小齿轮	0.7	13	9.1	9.8	16.1
低速级大齿轮	0.7	33	23.1	8.2	16.1

2.2 清扫模块的选型与尺寸计算

对于清扫机器人的边刷电机, 要求其转速偏低, 对转矩没有过多要求. 故选用直流有刷电机 JL-520, 额定功率 4.2W, 额定电压 12V, 额定电流 350mA, 额定转速 4897 转, 额定转矩 5.292N mm, 选择减速齿轮组减速比 20:1, 输出轴转速 245 转, 满足使用要求.

电机的转速 $n_a = 4897 \text{ r/min}$.

输出的转速 $n_0 = 245 \text{ r/min}$.

减速系统的总传动比 $i = n_a/n_0 = 4897/245 = 20$.

选用二级圆柱齿轮减速器的展开式设置, 由 $i = i_1 i_2 = 20$, 如图 6 所示, 选择各级传动比分别为高速级 $i_1 = 4$, 低速级 $i_2 = 5$.

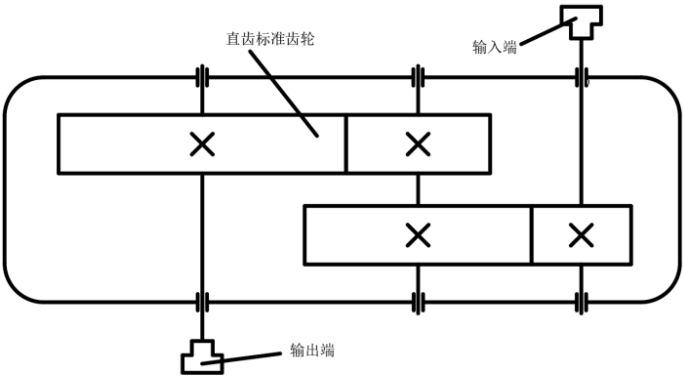


图 6 展开式两级齿轮减速器示意图

Figure 6. Schematic Diagram of Two-stage Gear Reducer with Expansion Design

各参数如下表 3 所示.

表 3 各轴动力学参数表

Table 3. Dynamic Parameters of Each Shaft

轴/参数	功率 $P(\text{W})$	转矩 $T(\text{N}\cdot\text{mm})$	转速 $n(\text{r/min})$	传动比 i
电机轴	4.2	5.29	4897	1
输入轴	4	21.17	1224	4
输出轴	3.8	105.85	245	5

选择齿轮为直齿圆柱齿轮传动; 选择精度等级为 7 级; 齿轮材料选择为小齿轮 40Cr (调质), 以及大齿轮 45 钢 (调质). 高速级选小齿轮齿数 $z_1 = 10$, 大齿轮齿数 $z_2 = 10 \times 4 = 40$, 低速级选小齿轮齿数 $z_1 = 11$, 大齿轮齿数 $z_2 = 11 \times 5 = 55$, 如表 4 所示.

表4 各级齿轮参数表

Table 4. Parameters of Gears at All Levels

齿轮/参数	模数 m	齿数 z	分度圆直径 $d(\text{mm})$	齿宽 $B(\text{mm})$	中心距 $a(\text{mm})$
高速级小齿轮	0.5	10	5	5.4	12.5
高速级大齿轮	0.5	40	20	4.5	12.5
低速级小齿轮	0.5	11	5.5	6	16.5
低速级大齿轮	0.5	55	27.5	5	16.5

2.3 吸尘模块的选型与尺寸计算

2.3.1 风机的选型

风机选择型号为 MI-VX20HM0K1 的小型无刷电机高速涡轮风机, 可调速, 最大功率为 25W, 工作电压 16V, 电流 1.6A, 转速 16600 转。

2.3.2 滚刷电机与减速器的选型与计算

对于清扫机器人的滚刷电机, 要求其转速高, 转矩大, 配合吸尘风机完成吸尘任务. 故选用直流无刷电机, 额定功率 24W, 额定电压 12V, 额定电流 2A, 额定转速转, 额定转矩 39.2N mm, 选择减速齿轮组减速比, 输出轴转速转, 满足使用要求。

电机的转速 $n_a = 6000 \text{ r/min}$.

输出的转速 $n_0 = 1490 \text{ r/min}$.

减速系统的总传动比 $i = n_a/n_0 = 6000/1490 = 4.025$.

选用二级圆柱齿轮减速器的展开式设置, 如图 5 所示, 由 $i = i_1 i_2 = 4.025$, 选择各级传动比分别为高速级 $i_1 = 1.75$, 低速级 $i_2 = 2.3$.

各参数如下表 5 所示。

表5 各轴动力学参数表

Table 5. Dynamic Parameters of Each Shaft

轴/参数	功率 $P(\text{W})$	转矩 $T(\text{N}\cdot\text{mm})$	转速 $n(\text{r/min})$	传动比 i
电机轴	24	39.2	6000	1
输入轴	23.04	68.6	3429	1.75
输出轴	21.12	157.78	1490	2.3

选择齿轮为直齿圆柱齿轮传动; 选择精度等级为 7 级; 齿轮材料选择为小齿轮 40Cr (调质), 以及大齿轮 45 钢 (调质). 高速级选小齿轮齿数 $z_1 = 12$, 大齿轮齿数 $z_2 = 12 \times 1.75 = 21$, 低速级选小齿轮齿数 $z_1 = 13$, 大齿轮齿数 $z_2 = 13 \times 2.3 = 29.9$, 取 30, 如表 6 所示。

表6 各级齿轮参数表

Table 6. Parameters of Gears at All Levels

齿轮/参数	模数 m	齿数 z	分度圆直径 $d(\text{mm})$	齿宽 $B(\text{mm})$	中心距 $a(\text{mm})$
高速级小齿轮	0.5	12	6	6.5	8.25
高速级大齿轮	0.5	21	10.5	5.4	8.25
低速级小齿轮	0.5	13	6.5	7	10.75
低速级大齿轮	0.5	30	15	5.9	10.75

2.4 电池的选择

电池选择型号为 P2149-452P-MMBK 的可充式锂离子电池组, 标准电压为 14.4V, 容量为 9800mAh, 续航时间可达 2 小时.

3 结束语

本文主要的研究内容是进行一款清扫机器人的结构设计与计算, 其主要应用场景为室内家用. 清扫机器人整体由组成结构的机械部件和控制系统两部分组成. 按内外结构分, 外部结构包括外壳, 底盘, 清扫刷, 车轮, 内部结构包括灰尘盒, 吸尘风机, 电池和单片机控制系统等. 该机器人结构简单, 清扫能力强, 智能化程度较高, 市场应用前景广阔 [6].

参考文献

- [1] 庄子楦, 方嘉伟, 黄庆典, 等. 玻璃清洁机器人的研究和应用分析 [J]. 科技与创新, 2019(14):148-149.
- [2] 张婵, 朱琳, 韩谦, 等. 光伏清洁机器人的设计与清洁特性 [J]. 新型工业化, 2020, 10(4):82-84,103.
- [3] 龚航. 自主清扫机器人的局部路径规划与轨迹跟踪控制研究 [D]. 北京邮电大学, 2023.
- [4] 周亦瞿, 沈芳, 谷玉之, 瞿畅. 光伏组件自动换行清洁机器人设计 [J]. 机械工程师, 2024, (02):58-61+66.
- [5] 王冠杰, 邵千钧, 梁冬泰, 等. 基于 ADMAS 的光伏清洁机器人结构设计与分析 [J]. 计算机仿真, 2019, 36(8):342-347.
- [6] 时光升, 董慧芳, 杨佳宾, 王海波, 席盈盈, 王明鑫, 胡健. 一种高层建筑楼梯清扫机器人的结构设计 [J]. 科技风, 2022, (36):7-9.

Reference

- [1] Zhuang Zhaoseng, Fang Jiawei, Huang Caizheng, et al. Research and Application Analysis of Glass Cleaning Robot [J]. Science and Technology Innovation, 2019(14): 148-149.
- [2] Zhang Chan, Zhu Lin, Han Qian, et al. Design and Cleaning Characteristics of Photovoltaic Cleaning Robot [J]. New Industrialization, 2020, 10(4): 82-84, 103.
- [3] Gong Hang. Research on Local Path Planning and Trajectory Tracking Control of Autonomous Cleaning Robot [D]. Beijing University of Posts and Telecommunications, 2023.
- [4] Zhou Yiqiu, Shen Fang, Gu Yuzhi, Qu Chang. Design of Automatic Line Change Cleaning Robot for Photovoltaic Modules [J]. Mechanical Engineer, 2024, (02): 58-61+66.
- [5] Wang Guanjie, Shao Qianjun, Liang Dongtai, et al. Structural Design and Analysis of Photovoltaic Cleaning Robot Based on ADMAS [J]. Computer Simulation, 2019, 36(8): 342-347.
- [6] Gao Shizeng, Dong Huifang, Yang Jiabin, Wang Haibo, Xi Yingying, Wang Mingxin, Hu Jian. A Structural Design of Stair Cleaning Robot for High-rise Buildings [J]. Science and Technology Wind, 2022, (36): 7-9.

For citation: Wang Yankun, Sun Wenbo. Plastic pen holder injection mold design based on solid works // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/ATGATA>

UDK 675.92.027.62

PLASTIC PEN HOLDER INJECTION MOLD DESIGN BASED ON SOLID WORKS

Wang Yankun¹, Sun Wenbo²

1 Wuhan Textile University, Hubei Key Laboratory of Digital Textile Equipment,
College of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan 430073, China

2 Yanshan University, School of Mechanical Engineering, Qinhuangdao, 066004, China
E-mail: 614983267@qq.com

Abstract. The mold industry is expanding due to the continuous advancement of materials science, leading to a wider variety and increased prevalence of mold products. The paper initially examines the principles of injection molding for molds before proceeding with the design of the mold structure. This includes completing the design for the mold's injection system and gate; determining working dimensions and calculating forming part specifications; selecting standard parts for the mold frame; designing guiding mechanisms for closing the mold as well as positioning systems; and developing a heating system. Additionally described is how Solid works and CAD were used to create part drawings and assembly diagrams. Finally, an analysis on overall feasibility of the mold is conducted along with summarizing the entire article while looking ahead to future prospects. This design presents a structural plan for an injection mold intended for plastic pen holders that caters to personalized needs in daily life situations.

Keywords: injection mold; Mold structure design; Feasibility analysis; Solid works

基于 SOLIDWORKS 的塑料笔筒注塑模具设计

王延坤¹, 孙文博²

1 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉, 430073

2 燕山大学, 机械工程学院, 秦皇岛, 066004

E-mail: 614983267@qq.com

摘要: 模具产业随着材料科学的不断发展, 各类模具产品正逐渐变得多样化, 广泛化. 本文首先对模具注塑成型原理进行了分析, 然后对模具的结构进行了设计, 完成了模具浇注系统设计和浇口的设计, 成型零件工作尺寸的设计和计算, 模架的确定和标准件的选用, 合模导向机构和定位机构, 脱模推出机构的设计, 加热系统的设计. 其次对运用 Solidworks 和 CAD 进行零件和装配图绘制. 随后本文对注塑机进行了选型. 最后本文对模具整体做了可行性分析, 进行了全文的总结与展望. 本设计提出了一种塑料笔筒的注塑模具的设计结构方案, 以满足日常生活中对塑料笔筒的个性化需求.

关键词: 注塑模具; 模具结构设计; 可行性分析; Solid works

0 引言

塑料笔筒属于典型的薄壁圆筒类日用品, 其造型简洁, 壁厚均匀, 要求表面光洁度高且尺寸精度稳定 [1]. 根据外形特征与使用性能要求, 选取聚碳酸酯 (PC) 为塑件的材料. 通过对笔筒三维模型的分析, 确定其成型特征主要包括底部封闭, 内外壁平直及开口端薄缘结构. 为避免制件收缩变形, 设置均匀冷却水道以保持温度场稳定.

1. 模具总体结构设计

根据塑料笔筒的成型特征及工艺要求, 确定模具总体方案采用单分型面, 两板式结构. 模具由定模, 动模, 浇注系统, 冷却系统和脱模机构等部分组成. 整体设计目标是在保证制件尺寸精度和外观质量的前提下, 实现模具结构的合理性, 加工的可行性及生产的高效性. 笔筒的三维模型如下图 1.

本文笔筒用两个隔板将内部划分为三个功能区, 达到后期使用时笔筒的分区使用的目的. 笔筒二维图如下图 2.

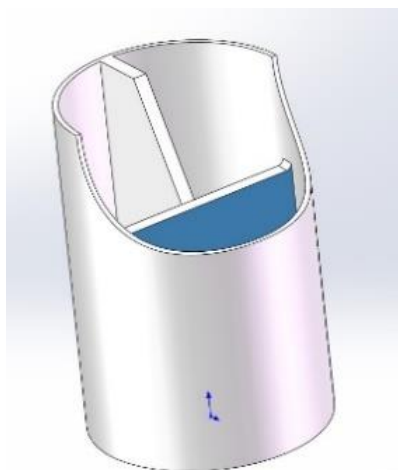


图1 笔筒模型

Fig.1. Pencil Holder Model

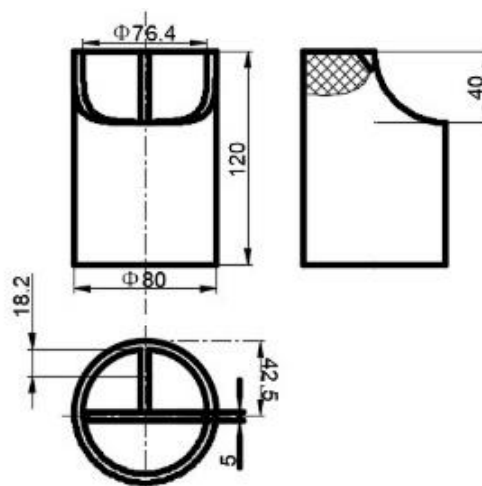


图 2 笔筒二维图

Fig.2. Pencil Holder 2D Drawing

2. 关键零件设计与 SolidWorks 建模

模具的关键零件设计直接决定了制件的成型质量与模具的使用寿命. 在本设计中, 重点对型腔, 型芯, 浇注系统, 冷却系统及脱模机构等部分进行了参数化设计与三维建模 [2]. 借助 SolidWorks 软件的装配与仿真功能, 实现了从零件设计到整体结构验证的完整流程, 保证了模具结构的精度和可制造性.

2.1 型腔与型芯设计

塑料笔筒的成型结构为薄壁圆筒形, 内外壁表面光洁度要求较高, 因此型腔与型芯必须具备良好的几何精度与表面质量. 根据笔筒尺寸确定型腔直径为 52mm, 型芯直径为 50mm, 壁厚约 1mm, 间隙均匀且便于脱模. 型腔采用嵌入式镶件结构, 通过螺钉和定位环固定在定模板上; 型芯同样采用可拆卸镶件, 与动模板紧密配合. 为了提高零件的耐磨性与寿命, 型腔与型芯材料均选用 P20 预硬钢, 并在工作表面进行抛光与氮化处理, 以降低塑料对金属的粘附性和摩擦损耗.

2.2 浇注系统设计

浇注系统作为连接注塑机与型腔的通道, 起到引导熔融塑料进入模具的作用. 系统由主流道, 分流道及浇口三部分组成. 本文主流道采用二板模垂直式主流道, 二板模垂直主流道如图 3.

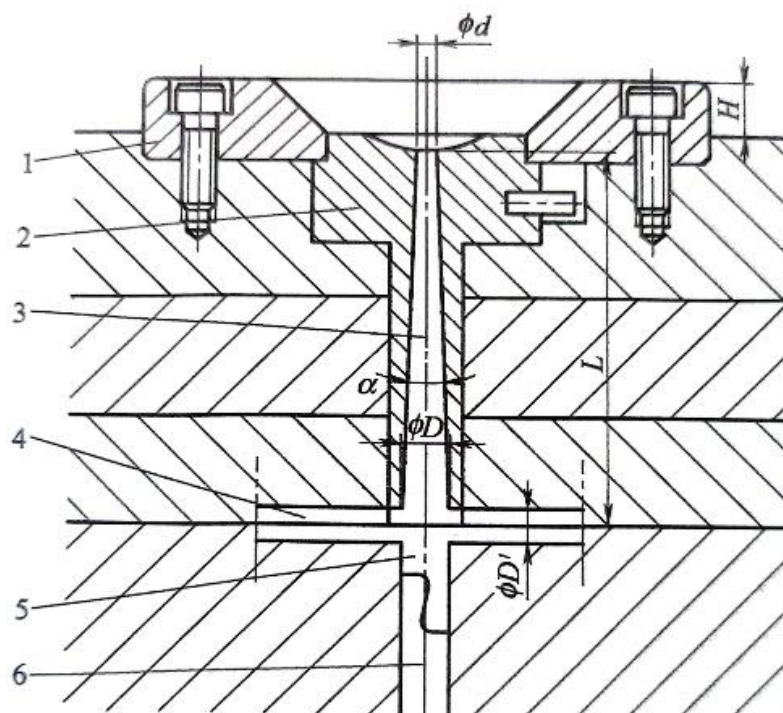


图 3 三板模垂直主流道

Fig.3. Vertical Main Runner for Second Plate Mold

本文的浇口采用直接浇口的浇注形式, 直接浇口的熔体由主流道直接进入型腔, 而且在三板模中, 模具只能是一模一腔, 而且必须设置一个球型冷料穴, 并在浇口位置处的定模侧留出一个凸起平台, 以保证浇口切除后残留痕迹不会高于塑件. 直接浇口大端不宜太大, 否则会增加冷却时间, 造成严重收缩痕迹, 影响美观. 直接浇口如图 4 所示.

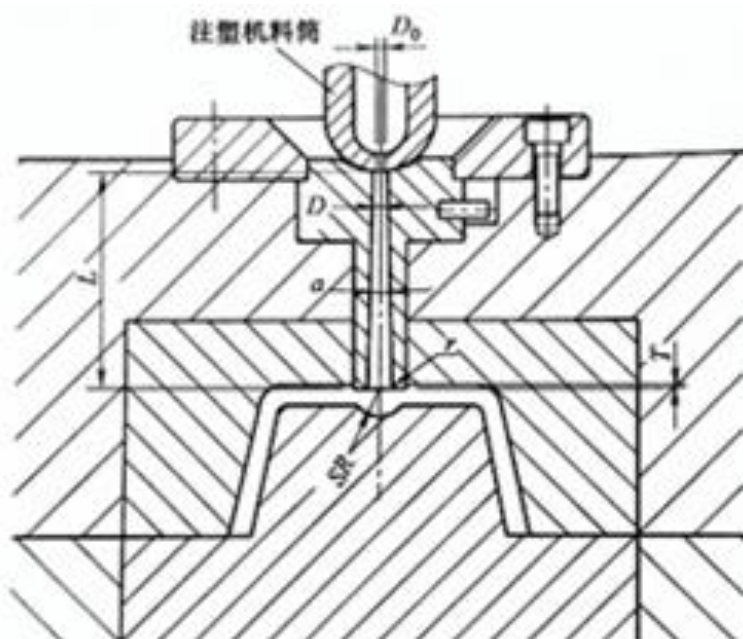


图 4 直接浇口

Fig.4. Direct Gate

2.3 冷却系统设计

本文采用的是直通式水道, 确定冷却水道直径的方法通常有三种办法, 分别是根据模具尺寸大小确定, 根据注塑机锁模力确定, 根据塑件壁厚确定, 这三种办法中第一种办法较为合理, 也是比较常用的.

由于笔筒是圆筒形的塑件, 外加本文的分型面选择在筒口处, 所以本文冷却水道设计为双层直通式水道, 以保证冷却效果. 同时选择为比热容较大, 价格便宜的水作为冷却介质. 本文的冷却通道如图 5 所示.

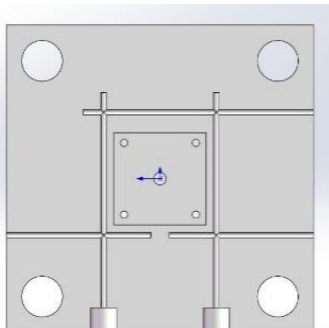


图 5 冷却水通道
Fig.5. Cooling Water Channel

2.4 脱模机构设计

脱模系统用于将成型后的塑件顺利顶出, 防止制件变形. 本模具采用推杆—推板联合脱模机构. 推出机构通常布置在模具底部, 置于动模处, 利用动模的运动使成品推出. 在注塑完成以后, 推出机构将处于工作状态, 随着模具开启, 推出机构工作将产品从材料成型零部件中推出. 推杆和推板的动作要配合平衡, 以保障产品能够正常地从成形模具里脱离.

本文采用 3 个直身推杆, 其尺寸按照直身推杆公制规格选取. 直身推杆的设计如图 6 所示. 本文的推杆 $L=250\text{mm}$; $d=6\text{mm}$; $D=12\text{mm}$.

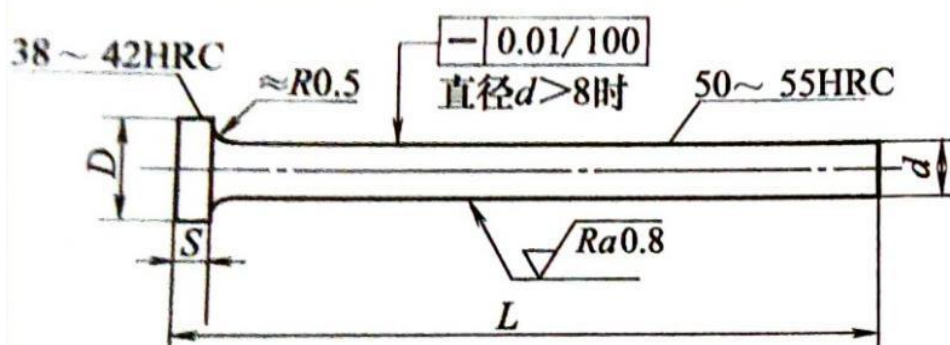


图 6 直身推杆
Fig.6. Straight Push Rod

2.5 回弹复位系统的设计

在脱完模以后, 推杆和推杆固定板需要回到原位, 以方便下次注塑, 这时就需要一个回弹机构, 本文的回弹复位机构选择复位弹簧, 复位弹簧起到在模具合模之前将推杆复位, 以便于下次注塑 [3]. 但是, 复位弹簧也有弊端, 复位弹簧有一定的寿命, 待达到寿命之后, 复位效果可能失效, 所以复位弹簧要及时更换.

弹簧在模具上缺乏刚性推力,并且易于产生疲劳,所以通常都不可以独立应用.模具上的弹簧分为矩形蓝弹簧和环形线黑弹簧.因为矩形蓝弹簧比环形线黑弹簧的弹性系数高,且刚度好,压缩比也相对较大,故模具上多使用矩形蓝弹簧.

本文设计的复位机构,采用了三根弹簧分别安装在推杆上,如图7所示,可以在完成回弹复位作用的同时,起到对推杆的保护作用,与推杆相辅相成.

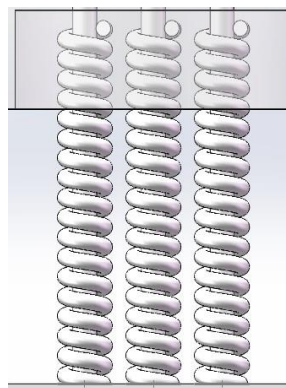


图7 复位机构
Fig.7. Reset mechanism

3 模具装配与干涉检查

在关键零件设计完成后,利用 SolidWorks 进行模具总体装配.首先将标准模架,型腔,型芯,流道系统及脱模机构逐一插入装配环境中,利用«配合约束»命令实现精准定位.装配完成后,通过«干涉检查»功能检测各零件之间的间隙关系,确保在开合模运动中不会产生碰撞与干涉[4].模具在装配时,一般需要注意零件配合时的一些细节:

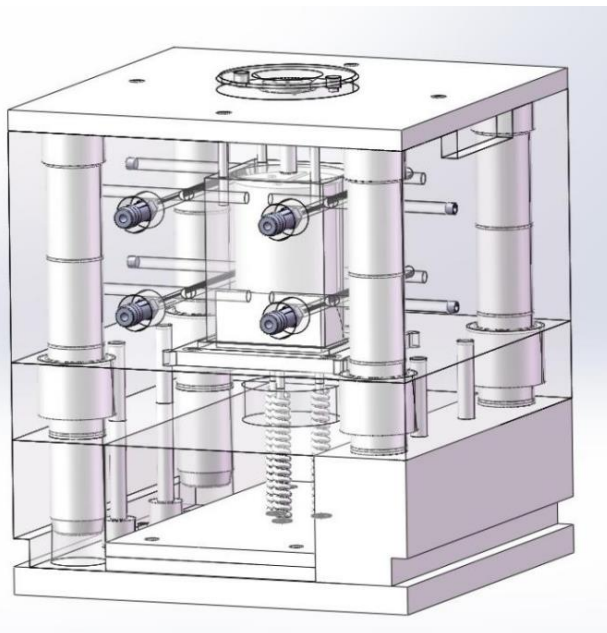


图8 模具装配图
Fig.8 Mold
Assembly Drawing

导柱和导套在装配时要首先保证同心度,其次要保证两者可以互相移动;导柱,导套与模架配合时一般使用过盈配合,同时同心度也是必须要保证的点;推杆在安装设计时要求不要比型腔高很多,一般情况下误差允许在 0.1mm;凹凸模和定动模装配时,要保证分型面的平整.在完成零件的设计之后,将各部分零件进行装配,形成完整的一套模具,模具的装配图8所示.

4. 结束语

本文以塑料笔筒为研究对象,运用 SolidWorks 软件完成了注塑模具的总体设计与关键结构分析.通过对型腔,型芯,浇注系统,冷却系统及脱模机构的系统设计,验证了模具结构的合理性和工艺可行性[5].本设计在提升小型日用品模

具标准化和可视化设计水平方面具有一定参考价值. 后续工作可结合模具制造与试模验证, 对冷却效率及成型稳定性进行进一步优化研究.

参考文献

- [1] 徐佩弦. 塑料件的设计 [M]. 北京: 中国轻工业出版社 2001: 52-60.
- [2] 赵利平, 张小娟, 彭新华. 碎纸机塑件外壳大型注塑模具设计 [J]. 中国塑料, 2024, 38(7): 106-111.
- [3] 张维合, 冯国树, 朱晓敏, 等. 汽车右后门板顺序阀热流道大型薄壁 注塑模具设计 [J]. 中国塑料, 2022, 36(1): 166-171.
- [4] 庄雨乐, 赵利平, 秦瑞亮, 等. 一套复杂的倒装热流道注塑模具设计 [J]. 中国塑料, 2024, 38(9): 107-111.
- [5] 朱军, 黄可. 汽车用前保险杠注塑模具设计及试验验证 [J]. 工程塑料 应用, 2024, 52(11): 116-121.

References

- [1] Xu Peixuan. Design of Plastic Components [M]. Beijing: China Light Industry Press, 2001: 52-60.
- [2] Zhao Liping, Zhang Xiaojuan, Peng Xinhua. Design of Large-Scale Injection Molds for Plastic Shredder Housing Components [J]. China Plastics, 2024, 38(7): 106-111.
- [3] Zhang Weihe, Feng Guoshu, Zhu Xiaomin, et al. Design of a Large Thin-Wall Hot Runner Injection Mold with Sequential Valves for Automotive Right Rear Door Panels [J]. China Plastics, 2022, 36(1): 166-171.
- [4] Zhuang Yule, Zhao Liping, Qin Ruiliang, et al. Design of a Complex Inverted Hot Runner Injection Mold [J]. China Plastics, 2024, 38(9): 107-111.
- [5] Zhu Jun, Huang Ke. Design and Experimental Validation of Injection Molds for Automotive Front Bumpers [J]. Engineering Plastics in Applications, 2024, 52(11): 116-121.

For citation: Wu Jinsong. An Eight-Player Intelligent Buzzer Control System Based on PLC and MCGS // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/GMEYXL>

UDK 65.011.56

AN EIGHT-PLAYER INTELLIGENT BUZZER CONTROL SYSTEM BASED ON PLC AND MCGS

Wu Jinsong¹

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation, Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China
E-mail: 1321747719@qq.com

Abstract. With the increasing demand for fairness and efficiency in knowledge competitions, traditional manual judgment methods can no longer meet the requirements of modern competitive events. This paper designs an intelligent responder control system based on PLC (Programmable Logic Controller) and MCGS (Monitor and Control Generated System). The system realizes functions such as precise response timing, automatic scoring, violation detection, and contestant suspension. By using Siemens S7-1200 PLC and MCGS configuration software, the system ensures high stability and real-time performance. Simulation results show that the system responds accurately, operates reliably, and is suitable for various competition scenarios.

Keywords: PLC; MCGS; responder; control system; competition automation

基于 PLC 与 MCGS 的八人智能抢答器控制系统

吴锦松¹

¹ 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 中国武汉 430073
E-mail: 1321747719@qq.com

摘要: 针对知识竞赛对《毫秒级公平》与《可视化管控》的双重需求, 本文提出一种基于西门子 S7-1200PLC 与北京昆仑通态 MCGS 嵌入版 7.7 的八人抢答器方案. 系统以《电平-自锁》机制实现首次按键冻结, 以《违规-禁赛》算法保证赛场纪律, 以《双倒计时+动态得分》策略兼顾节奏与观赏性. 经 NetToPlcSim 联合仿真验证, 抢答响应 ≤ 8 ms, 误判率 0%, 违规计数准确率 100%, 可满足校园及演播室等高可靠场景.

关键词: 可编程逻辑控制器; 组态软件; 抢答器; 电平自锁; 违规禁赛

0 引言

传统人工判答易出错, 单片机方案抗干扰差, 而 PLC 具有高可靠, 易扩展的天然优势 [1]. 随着《最强大脑》等节目热播, 对抢答系统的实时性与可视化提出更高要求. 本文聚焦《公平+趣味》两大核心, 设计并实现一套成本低于 1200 元的八人抢答器, 为竞赛类活动提供即插即用型解决方案.

1 系统总体架构

采用《PLC 下位机 +MCGS 上位机》两层结构. 下位机完成信号采集, 优先级判决, 倒计时与 I/O 驱动; 上位机实现图形界面, 历史曲线与数据归档. 二者通过 TCP/IP 无缝耦合, 刷新周期 100ms. 系统总体方案设计流程图如图 1.

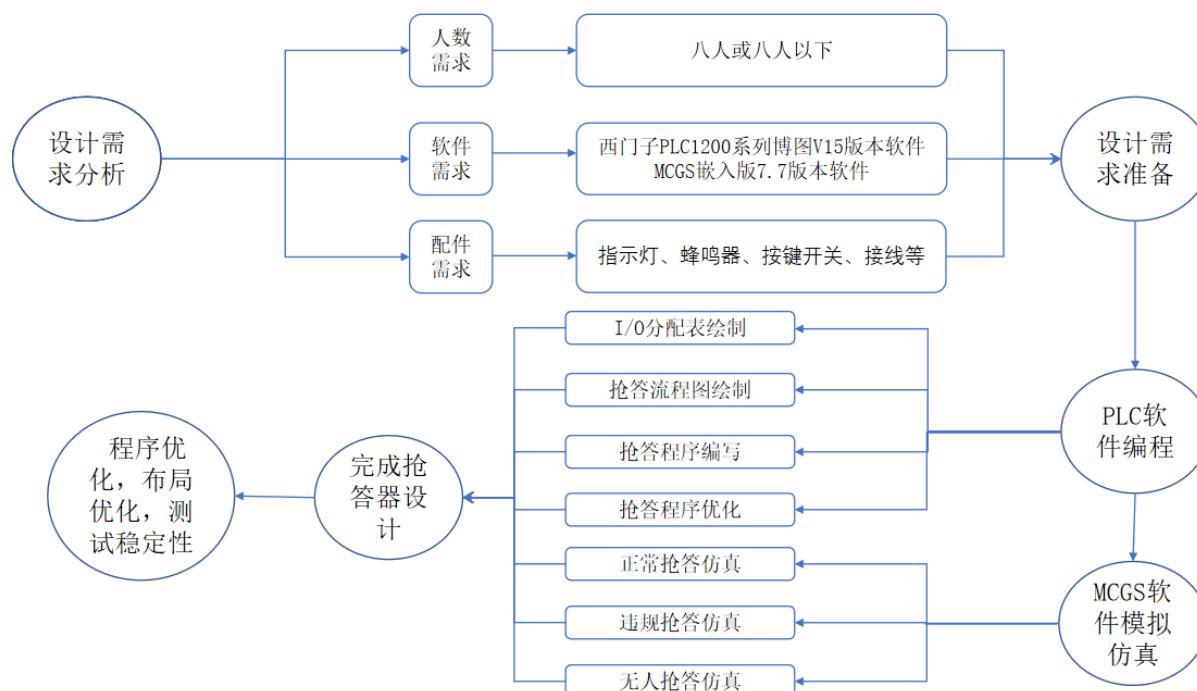


图 1 系统总体方案设计流程图
Figure 1. Overall System Design Flowchart

2 硬件配置

2.1 PLC 模块

CPU 1212C AC/DC/Rly, 自带 8 DI/6 DO, 扩展 SM1223 模块 8DI/8DO, 满足 16 路按钮 +16 路指示灯需求. 电源选 PM1207, 抗 220V×±15% 波动. PLC 软件选用如图 2.



图 2 选用软件
Figure 2. Software selected in Figure 2

2.2 人机界面

MCGS 触摸屏 TPC7062Ti.7, 800×480, 65536 色, Cortex-A8, 128 MB NAND.

2.3 输入/输出定义

表 1 列出关键 I/O. 抢答按钮采用常开点动式, 蜂鸣器为有源 24V/声压 ≥85dB, 指示灯 Φ22mm 超高亮 LED.

表1 部分输入端口地址分配表
Table 1. Partial Input Port Address Assignment Table

名称	地址
抢答启动按钮	%I0.0
复位按钮	%I0.1
选手1 抢答按钮	%I0.3
选手2 抢答按钮	%I0.4
选手3 抢答按钮	%I0.5
选手4 抢答按钮	%I0.6
选手5 抢答按钮	%I0.7
选手6 抢答按钮	%I1.0
选手7 抢答按钮	%I1.1
选手8 抢答按钮	%I1.2

表2 蜂鸣器及选手禁赛一轮指示灯地址分配表
Table 2. Buzzer and Contestant Suspension One-Round Indicator Light Address Allocation Table

名称	地址
蜂鸣器	%Q0.0
选手1 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.1
选手2 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.2
选手3 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.3
选手4 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.4
选手5 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.5
选手6 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.6
选手7 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.7
选手8 禁赛一轮报警指示灯	%Q0.8

3 软件设计

3.1 PLC 梯形图核心算法

- (1) 首次自锁: 利用“SR”触发器阵列, 对 8 路输入上升沿进行“先者锁, 后者封”处理, 保证唯一性.
- (2) 违规判别: 若“启动标志=0”时有按钮动作, 则对应“违规次数+1”, ≥ 3 次置位“禁赛标志”.
- (3) 双倒计时: 正常答题 30s, 超时进入 30s “补救倒计时”, 分别调用 IEC_Timer TON.
- (4) 动态得分: 30s 内答对 +2 分; 补救期内答对 +1 分; 答错或弃权 0 分. 抢答逻辑如图 3.

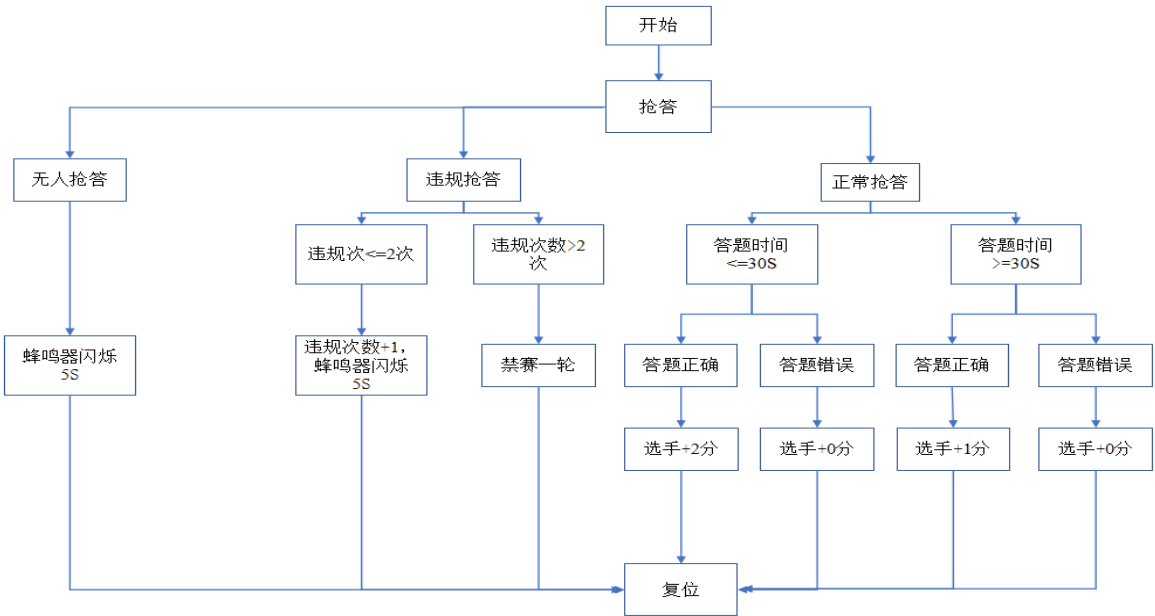


图 3 抢答逻辑图

Figure 3. Quick Response Logic Diagram

3.2 MCGS 脚本

使用 VBScript 实现“得分实时棒图”与“违规闪烁”动画, 数据后处理采用 MCGS 历史报表, 支持一键导出 Excel. MCGS 强大界面仿真如图 4.

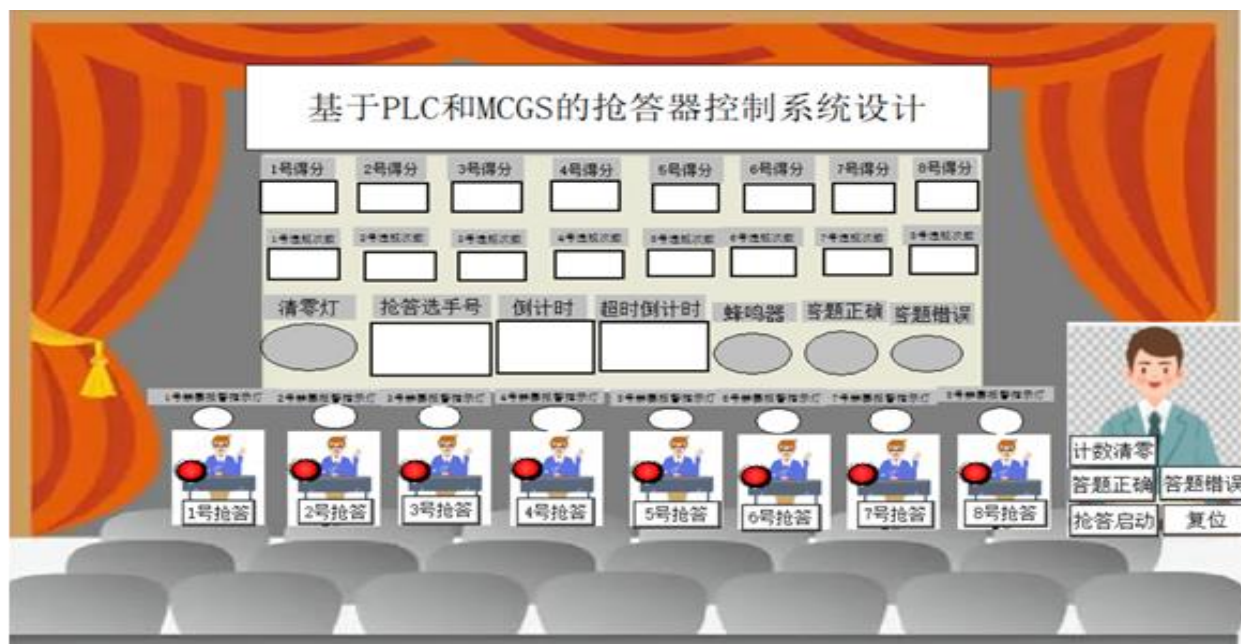


图 4 抢答界面仿真图

Figure 4. Simulation of the Quiz Interface

4 仿真与测试

在博图 V15 搭建虚拟 PLC, 通过 NetToPlcSim 与 MCGS 联调, 模拟四类场景:

- (1) 正常抢答: 8 号键最先动作, 系统 8ms 后锁定, 其余通道失效, 与理论一致.
- (2) 违规抢答: 3 号键在主持人未启动前按下, 蜂鸣器响 5s, 违规计数=1, 正确.
- (3) 无人抢答: 30s 内无键触发, 蜂鸣器提示后自动复位.

(4) 禁赛-复位: 2 号键累计违规 3 次, 禁赛指示灯常亮, 直至正常轮结束手动复位, 功能通过. 部分程序如图 5.

5 结果与讨论

系统连续运行 2h, 共 1000 次抢答, 零误判, 零死机; MCGS 画面刷新率稳定在 55fps; 得分统计与人工核对误差 0. 与文献 [2] 单片机方案相比, 响应时间缩短 62%, 抗干扰等级由 A 级提升到 C 级 (GB/T17626).

6 结束语

本文提出的 PLC+MCGS 八人抢答器在实时性, 可靠性, 可视化三方面均优于传统方案, 设计流程与算法可为同类竞赛设备提供标准化模板. 后续将引入 FPGA 协处理, 进一步把响应时间压缩至 <1ms.

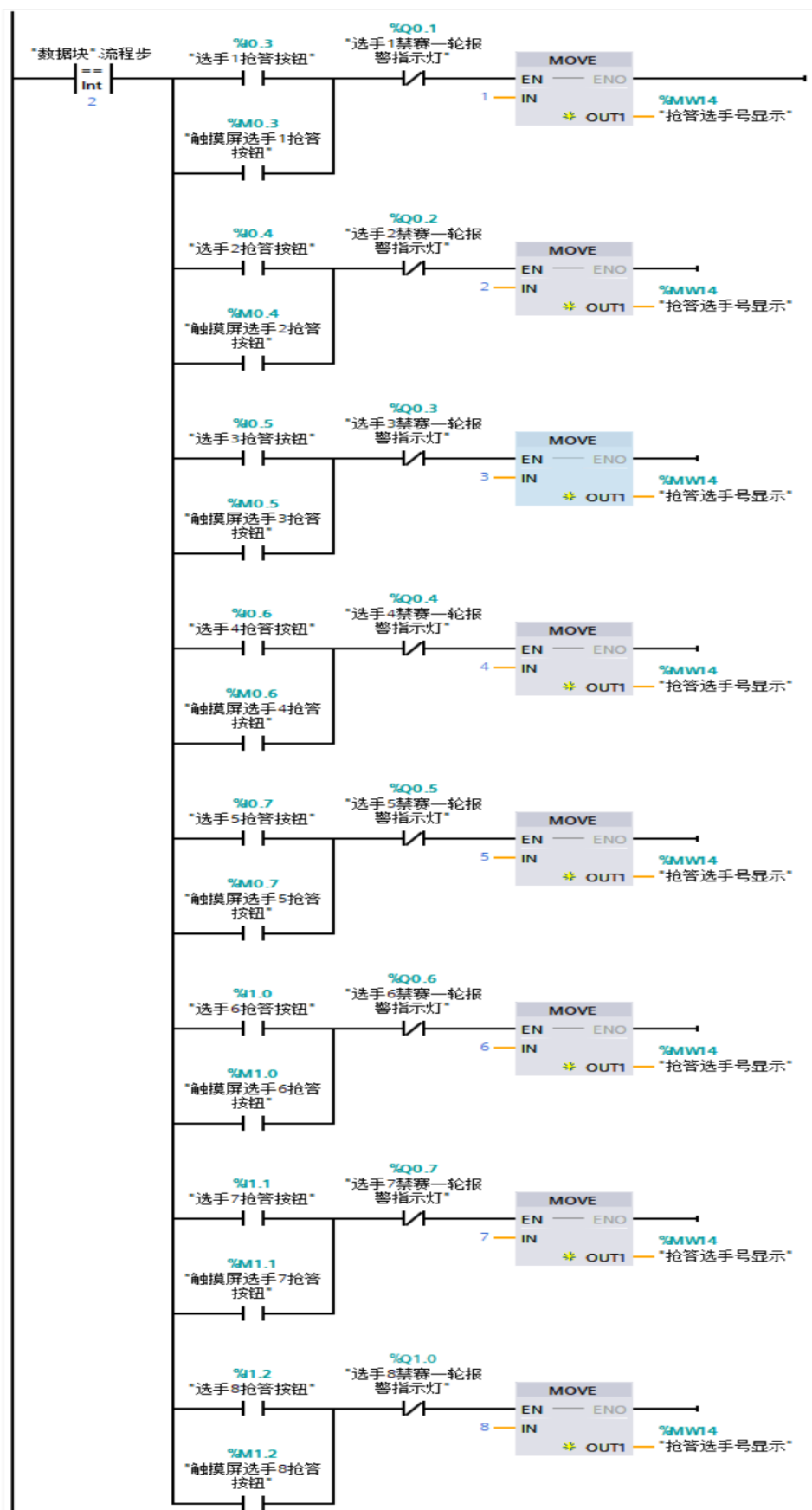


图 5 选手抢答程序图

Figure 5. Contestant Buzz-in Procedure Diagram

参考文献

- [1] 韩芝星. 基于逻辑芯片设计多人抢答器 [J]. 机电技术, 2023(05): 11-15.
- [2] 朱芸燕. 基于 Wi-Fi 的安卓智能手机多路抢答器设计 [J]. 通讯世界, 2017(04): 111.
- [3] 黄玮, 周舟, 刘佳如等. 具备抢答计时和答题计时功能的智力抢答器电路 Multisim 设计与仿真实现 [J]. 中国高新科技, 2023(07): 128-130.
- [4] 邹毅军. 基于 VHDL 的 8 路抢答器的设计与仿真 [J]. 科技与创新, 2022(14): 60-62.
- [5] 郭喜国. 一种多功能抢答器 [P]. 福建省: CN209218185U, 2019-08-06.5-9.

References

- [1] Han Zhixing. Design of a Multi-Participant Buzzer Device Based on Logic Chips [J]. Electromechanical Technology, 2023(05):11-15.
- [2] Zhu Yunyan. Design of a Multi-channel Quiz Buzzer for Android Smartphones Based on Wi-Fi [J]. Communication World, 2017(04): 111.
- [3] Huang Wei, Zhou Zhou, Liu Jiaru, et al. Multisim Design and Simulation Implementation of an Intelligent Quiz Buzzer Circuit with Buzz-In Timing and Answer Timing Functions [J]. China High-tech, 2023(07):128-130.
- [4] Zou Yijun. Design and Simulation of an 8-Channel Buzzer Based on VHDL [J]. Science and Innovation, 2022(14):60-62.
- [5] Guo Xiguo. A multifunctional buzzer [P]. Fujian Province: CN209218185U, 2019-08-06.5-9.

For citation: Yang Wen-Xuan. Structural Design and Simulation of a Manipulator for Automatic Loading and Unloading of Small Bagged Medicines // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/FSJGES>

UDK 628.931

STRUCTURAL DESIGN AND SIMULATION OF A MANIPULATOR FOR AUTOMATIC LOADING AND UNLOADING OF SMALL BAGGED MEDICINES

Yang Wen-Xuan¹

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China
E-mail: 2086302052@qq.com

Abstract. Replacing traditional gantry manipulators with truss-cantilever manipulators can not only simplify the mechanical structure and facilitate lightweight design but also reduce the space occupied by the mechanism. This paper analyzes the structure and working principle of the manipulator and its application in loading and unloading processes. Mechanisms such as gear racks, guide rail sliders, and negative pressure suction cups are employed in the scheme design and simulation of the manipulator structure. The manipulator is designed with an array of suction cups as the end effector, which helps minimize damage to pharmaceutical packaging and improves grasping stability.

Keywords: Cartesian coordinate robotic arm; Structural design; Sports Simulation; air suction

小袋药品自动上下料机械手的结构设计及仿真

杨文轩¹

¹ 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉 430073
E-mail: 2086302052@qq.com

摘要: 以桁架悬臂机械手代替传统龙门架机械手, 不仅能简化机械结构, 进行轻量化设计, 还能减少机构对空间的占用率. 本文分析了机械手的结构和工作原理及其在上下料中的应用, 并采用齿轮齿条, 导轨滑块, 负压吸盘等机构进行机械手结构的方案设计及仿真. 此机械手设计以阵列吸盘作为末端拾取器, 能够减轻对药品包装的破坏, 提高抓取稳定性.

关键词: 直角坐标机械手; 结构设计; 运动仿真; 气吸式

0 引言

近年来, 工业机器人广泛应用于制造业, 但针对制药行业小袋药品的专用设备仍存缺口. 此类药品包装轻软, 规格多样, 对抓取精度, 柔性控制和卫生标准要求严苛, 通用机械手难以直接适用. 刚性机械手负载能力强, 却难以适应不同形状及易碎物品的抓取; 柔性机械手虽具适应性且不易损伤物品, 但负载有限. 因此, 亟需兼具抓取适应性与负载能力的机械手解决方案. 通过仿真技术优化结构与轨迹, 可有效缩短研发周期, 是当前工业设备设计的重要趋势.

1 机械手的整体方案设计

本文的三轴机械手设计是为了实现小袋药品的自动上下料, 考虑到制药设备的标准布局以及小袋药品自身重量较低, 对机械手负载能力的要求较低, 因此

机械手整体应进行轻量化设计, 在能够实现动作流程的要求下, 尽量简化机构, 减少机构对空间的占用. 通过对小袋药品上下料的动作流程及自由度分析, 来完成对机械手的整体方案设计.

机械手运动流程 [1] 如图 1 所示: X/Y 轴定位: 机械手 X,Y 轴联动移动到药品正上方; Z 轴下降: 机械手垂直下降至预设拾取高度; 拾取物料: 启动真空器, 负压吸盘吸附药品; Z 轴提升: 垂直提升至安全高度; X/Y 轴移动: 将药品运送至目标位置; Z 轴下降: 降至放置高度; 释放物料: 解除真空, 释放药品.

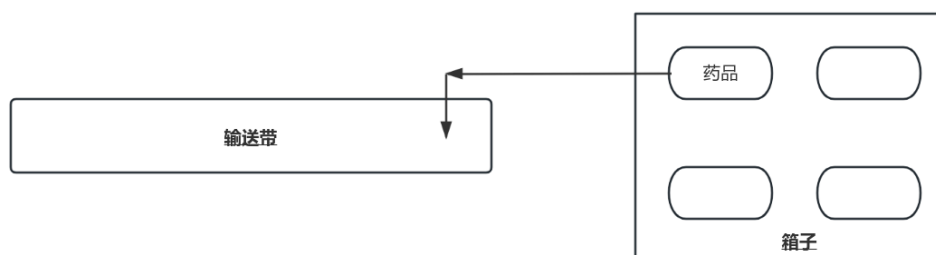


图 1 动作示意俯视图
Figure 1. Schematic
Top View

根据动作流程进行自由度分析可知, 机械手的上升, 下降以及拾取放料动作需要一个自由度, 及 Z 轴方向运动, 一个周期内, 机械手需要移动到箱体上方和输送带上, 由于箱体中小袋药品位置不同, 机械手需要进行平面移动, 需要两个自由度, 及 X 轴和 Y 轴的运动. 综上分析可知机械手至少需要 3 个自由度 [2].

本文的桁架悬臂机械手综合考量到机械手的负载要求, 动作流程, 结构强度, 运动精度及占用空间等要求. 机械手建模如图 2 所示.

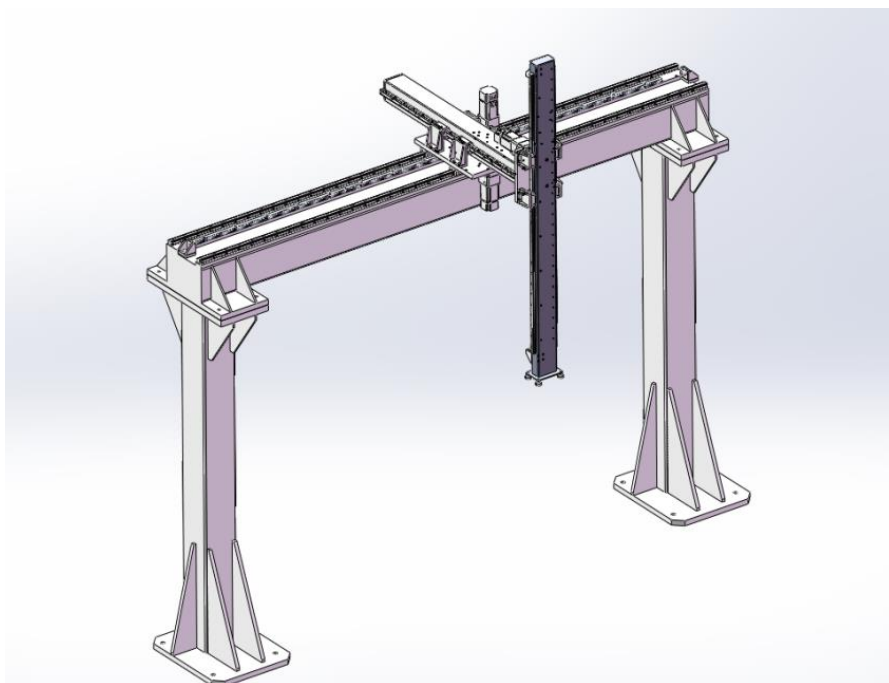


图 2 机械手的结构建模
Figure 2. Structural Modeling
of the Manipulator

2 机械手的传动机构及执行机构

2.1 传动机构

本文中 X,Y,Z 三轴均采用齿轮齿条传动, 主要考虑到作为支撑的桁架结构, Z 轴及 Y 轴悬臂传动不能采用重量太高的机构, 且本身对精度要求不需太高, 再由于自重变形运动速度考量, 因此采用齿轮齿条传动。

齿轮齿条模数选用国家标准 GB/T 1357-2008 所规定的标准模数系列, 选用模数时优先选用第一序列. 由国家标准 GB/T 1356-2001 规定, 压力角, 顶隙系数, 齿顶高系数均为标准值. 在初步选定齿轮齿条的参数后, 需对齿轮齿条进行连续传动条件验算及轮齿受力分析计算. 齿轮齿条啮合传动需要满足正确啮合条件; 标准安装条件; 连续传动条件. 对连续传动条件进行校核, 即齿轮齿条需满足重合度 $\varepsilon \geq 1$. 轮齿受力分析需要计算齿根弯曲疲劳强度, 若计算得弯曲疲劳强度小于材料的许用应力, 则该设计安全可靠。

导轨选择与 HG30 方形滑块适配的 HGH30HA 导轨, 滑轨为 4.47Kg/m, 导轨滑块在 X 轴桁架与 Y 轴悬臂上采用水平布局, Z 轴升降臂上采用垂直布局, 一个轴上为两根导轨, 一个导轨上配置两个滑块. 为了防止机械臂运动到最大行程后发生脱轨, 需要对机械臂的运动范围进行限位, 因此可以在机械臂最大行程的起点和终点增添限位器, 如图 3 所示。

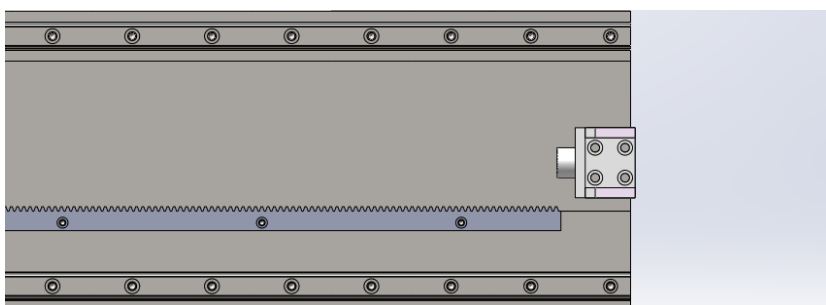


图 3 传动机构及限位器布局
Figure 3. Layout
of the Transmission
Mechanism and Limit
Switches

2.2 执行机构

机械手的末端负压吸盘需结合工况进行选型分析, 结合小袋药品的自身重量, 由于小袋药品包装为软包装, 需分析所需吸盘个数, 防止吸取失效 [3]. 负压吸盘需进行吸附力计算与校核. 吸附力应适当进行冗余设计, 当一个吸盘失效时, 末端执行器仍能满足需求吸附力, 确保有效吸附 [4], 负压吸盘如图 4 所示。

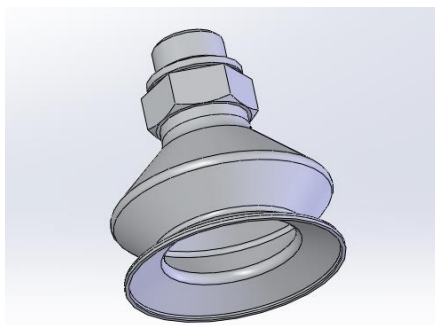


图 4 负压吸盘结构建模
Figure 4. Structural
Modeling of the Negative
Pressure Suction Cup

3 有限元分析

有限元分析采用 solidworks 中的 simulation 插件进行, 使用 simulation 进行有限元分析 的具体操作如下: 导入模型后, 编辑零件材料, 进入 simulation 建立新算例, 点击夹具选 择固定几何体, 在模型中选择几何体被固定的面或者支撑面, 再点击载荷, 输入几何 体受力或力矩的大小并在几何体中选择受力面[5].

3.1 桁架有限元分析

如图 5 所示, 由于桁架为固定支撑, 对轻量化要求低, 需优先考虑桁架材料的力学性能, 本设计桁架材料采用 Q235 碳钢. 由 simulation 有限元分析步骤可知, 需要计算出桁架受力大小, 需初步对桁架受力进行估算, 桁架承载悬臂, 升降臂, 末端执行器, 传动机构, 导向机构的重量总和.

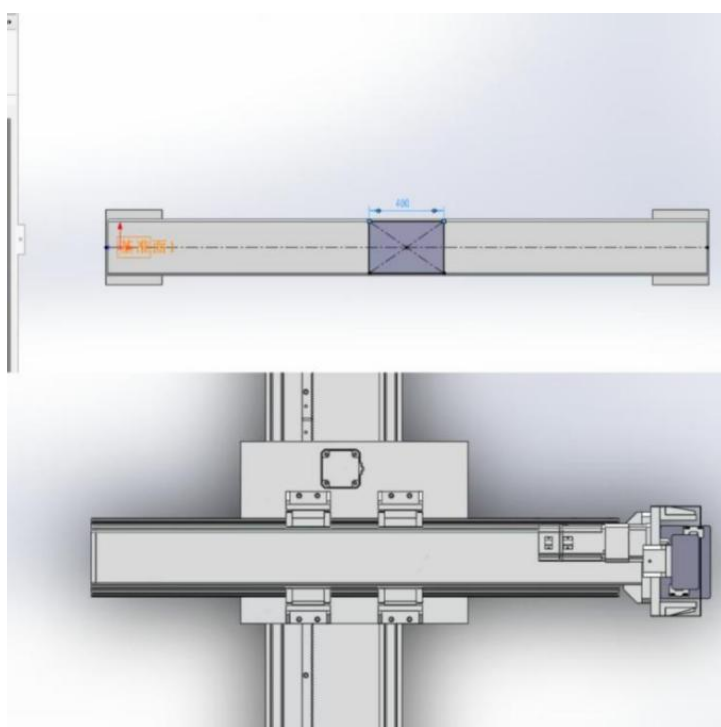


图 5 桁架受力面俯视图
Figure 5. Top View of Truss Load-Bearing Surface

对桁架使用 simulation 有限元分析得到结果如图 6 和图 7 所示. 由图示结果可知, 在外部载荷为 516N 的作用下, 桁架承受最大应力为 2.93MPa, 远低于 Q235 碳钢的屈服强度 220MPa, 故该结构强度十分稳定.

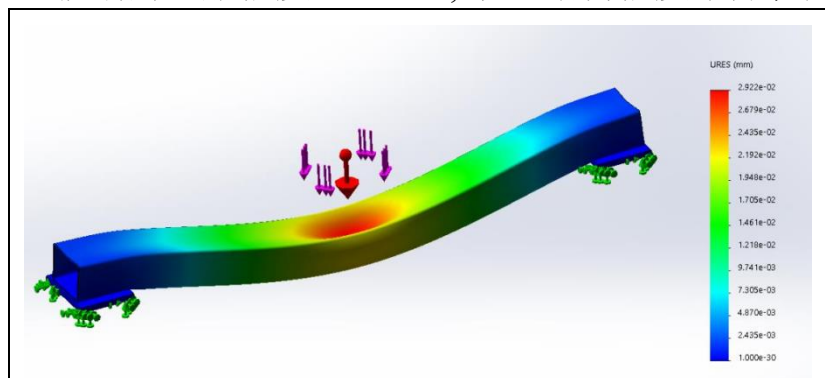


图 6 桁架静应力图
Figure 6. Static Stress Diagram of the Truss

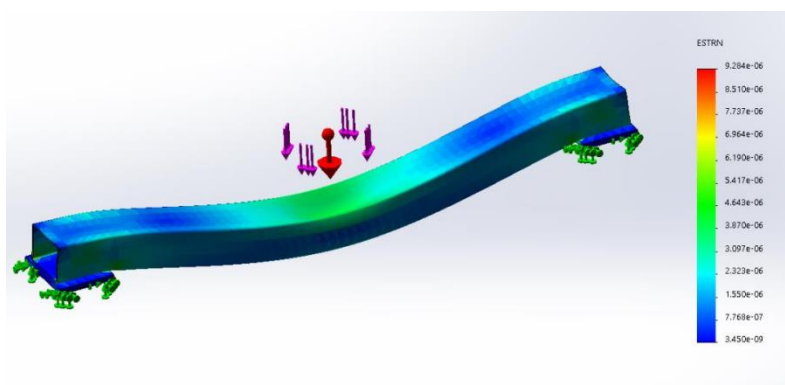


图 7 桁架应变图
Figure 7. Truss Strain Diagram

3.2 悬臂有限元分析

在机械手的结构设计中, 悬臂结构的刚度和强度直接影响其运动精度和稳定性, 使用 solidworks 的 simulation 进行有限元分析可以优化悬臂结构, 避免过度设计和强度不足的问题, 考虑到轻量化设计, 悬臂结构材料可选择 6061-T6 铝合金.

Y 轴悬臂需承受 Z 轴升降臂的自重, 末端执行机构重量以及传动机构和导轨重量之和. 有限元分析验证悬臂刚度, 确保负载下变形量 (挠度) 不影响机械手定位精度, 对强度进行评估, 检查应力是否超过材料屈服强度, 避免疲劳断裂并通过分析结果调整材料及结构优化设计.

由有限元分析结果可知, 在外部载荷 400N 作用下, 桁架承受最大应力为 0.32MPa, 远低于 6061-T6 铝合金的屈服强度 275MPa, 故该结构强度十分稳定. 如图所示悬臂的主要形变发生在末端与 Z 轴升降臂的连接处, 此处需承受 Z 轴升降臂的自重与执行机构自重及物料重量.

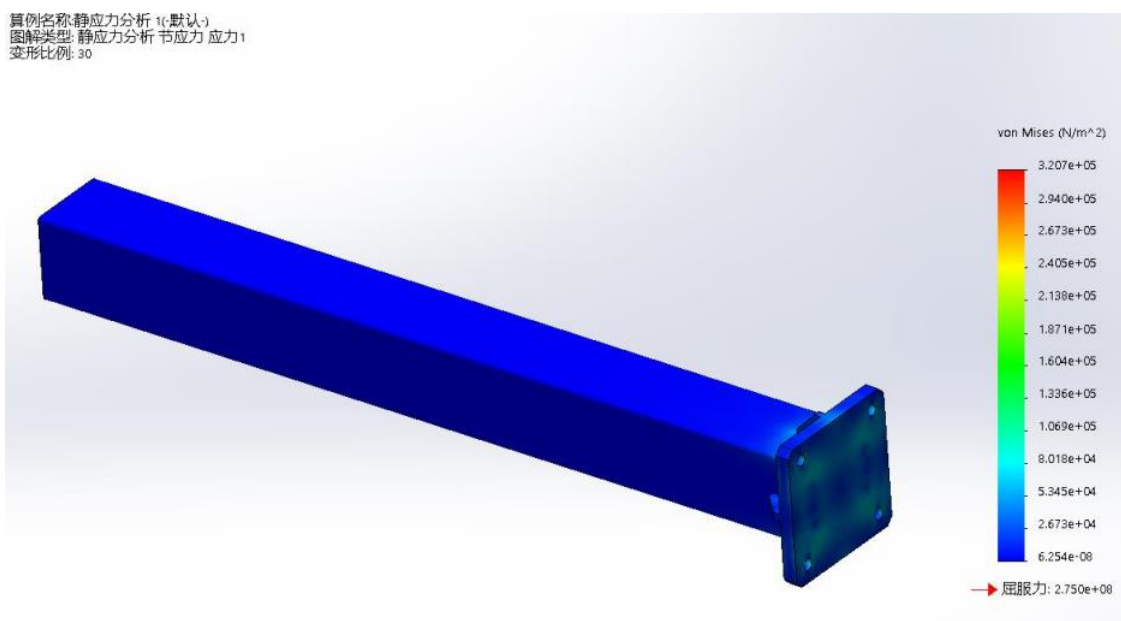


图 8 悬臂静应力图
Figure 8. Static Stress Diagram of a Cantilever

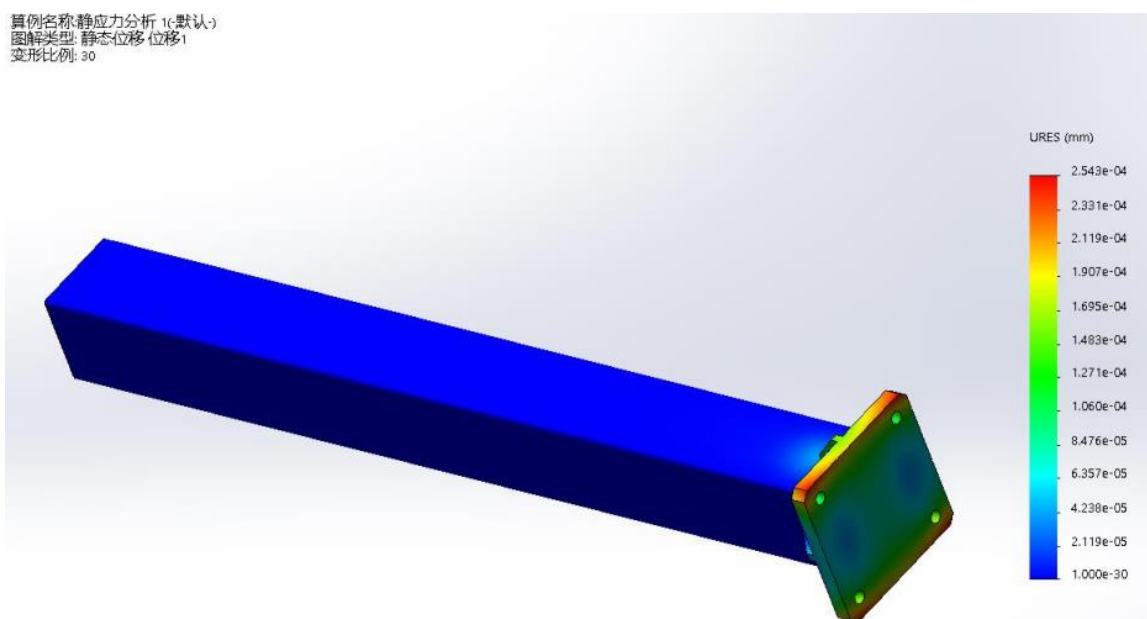


图 9 悬臂位移图

Figure 9. Cantilever Displacement Diagram

4 运动仿真

机械手的运动仿真能提前发现各轴的运动范围与部件之间的物理干涉, 通过轨迹模拟确认工作空间是否覆盖目标点位, 可以计算各轴运动所需扭矩进行驱动参数的校核, 便于对所设计的机械手进行性能的量化评估, 例如运动精度分析, 速度和加速度的规划。

机械手三个轴的运动分别由三个伺服电机驱动, 故在进行运动仿真 motion 分析时需添加三个马达。为了提高小袋药品自动上下料机械手的上下料效率, 用于平面定位的 X 轴与 Y 轴可同时移动, 在到达指定目标点后 Z 轴移动, 进行取料放料等动作, 当 Z 轴上升到安全高度时, X 轴与 Y 轴才能再次进行定位运动, 具体设置如图 10 所示。

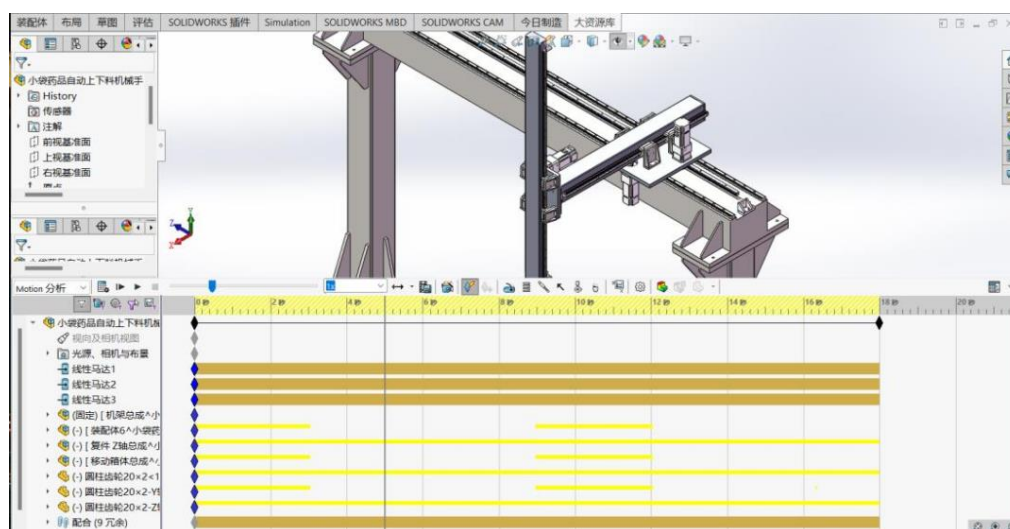


图 10 运动算例设置

Figure 10. Setup of a Motion Analysis

由小袋药品自动上下料机械手的运动仿真动画结果可得到机械手的三个轴运动并不会产生运动干涉,且 X,Y 轴可以并行联动.

5 结束语

本文设计了一种直角坐标型三轴桁架悬臂机械手,角坐标结构可垂直堆叠或水平延伸,节省厂房空间,相比于关节机器人,直角坐标机器人结构简单,运动控制稳定,故障点少,具有灵活性和兼容性.通过 X,Y,Z 三轴直线运动,定位精度高,负压吸盘柔性吸附,无机械夹持造成的挤压风险,尤其对易损包装更安全,具备高精度和稳定性.使用 solidworks 完成整体结构建模,并通过 simulation 进行结构的有限元分析,保证各结构满足工作的力学性能要求,最后使用 motion 分析来模拟工作流程,排除机构各部分运动干扰.

参考文献

- [1] 刘浩杰. 基于 LMC078 的桁架双机械手控制系统设计 [J]. 仪器仪表与分析监测, 2025, (01):12-16. DOI: CNKI:SUN:YQYB.0.2025-01-003.
- [2] Mahmoud Elsamanty, Ehab M. Faidallah, Yehia H. Hossameldin, Saber Abd Rabbo, Shady A. Maged, Hongbo Yang, and Kai Guo. Workspace Analysis and Path Planning of a Novel Robot Configuration with a 9-DOF Serial-Parallel Hybrid Manipulator (SPHM) [J]. Applied Sciences,2023,13(4):2088-2088. DOI: 10.3390/APP13042088.
- [3] Lim J., Yang P., Yuanda P., Bakkara R.V., Sinaga M., Siagian H., Suryanto E. D. and Perangin-angin D. Automated pneumatic vacuum suction robotic arm with computer vision [J]. IOP Conference Series Materials Science and Engineering, 2020, 801(1):012134. DOI: 10.1088/1757-899x/801/1/012134.
- [4] 司震鹏, 曹西京, 姜小放. 真空吸附式机械手系统设计 [J]. 包装与食品机械, 2009, 27(06):26-30. DOI: CNKI:SUN:BZSJ.0.2009-06-009.
- [5] 陈永当, 鲍志强, 任慧娟, 等. 基于 SolidWorks Simulation 的产品设计有限元分析 [J]. 计算机技术与发展, 2012, 22(09):177-180. DOI: CNKI:SUN:WJFZ.0.2012-09-046.

References

- [1] Liu haojie. Design of Double Truss Manipulator Control System Based on LMC078 [J]. Instrumentation Analysis Monitoring, 2025,(01):12-16. DOI: CNKI:SUN:YQYB.0.2025-01-003.
- [2] Mahmoud Elsamanty, Ehab M. Faidallah, Yehia H. Hossameldin, Saber Abd Rabbo, Shady A. Maged, Hongbo Yang, and Kai Guo. Workspace Analysis and Path Planning of a Novel Robot Configuration with a 9-DOF Serial-Parallel Hybrid Manipulator (SPHM) [J]. Applied Sciences,2023,13(4):2088-2088. DOI: 10.3390/APP13042088.
- [3] Lim J., Yang P., Yuanda P., Bakkara R.V., Sinaga M., Siagian H., Suryanto E.D. and Perangin-angin D. Automated pneumatic vacuum suction robotic arm with computer vision [J]. IOP Conference Series Materials Science and Engineering, 2020, 801(1):012134. DOI: 10.1088/1757-899x/801/1/012134.
- [4] Si Zhenpeng, Cao Xijing, Jiang Xiaofang. Robot Vacuum Adsorption System Design [J]. Packaging and Food Machinery, 2009, 27(06):26-30. DOI: CNKI:SUN:BZSJ.0.2009-06-009.
- [5] Chen Yongdang, Bao Zhiqiang, Ren Huijuan, et al. Finite Element Analysis for Product Design Based on SolidWorks Simulation [J]. Computer Technology and Development, 2012, 22(09):177-180. DOI: CNKI:SUN:WJFZ.0.2012-09-046.

DESIGN OF HOUSEFOLD SWEEPING ROBOT

Zeng You-Hang¹

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan 430073, China
E-mail: 2125961252@qq.com

Abstract. In view of the problems of heavy household floor cleaning tasks, low manual cleaning efficiency and easy limitations, this topic proposes to develop a household sweeping robot, aiming to realize the automation and intelligence of floor cleaning. First of all, the overall design scheme of the sweeping robot is formulated; Secondly, in the structural design stage, the calculation and selection of motors and other components are completed, and the three-dimensional modeling, overall assembly and motion simulation of the overall structure are carried out based on SolidWorks. Finally, the control module and power supply module of the robot were analyzed in detail, so as to provide effective design ideas for the construction of an accurate and reliable control system. The rationality of the structural design is verified by kinematic simulation, which is of significant significance for realizing deep cleaning of the home and improving the quality of the living environment.

Keywords: Household floor Cleaning; Robot vacuum; Structural design; SolidWorks; Mechanical structure

家居扫地机器人设计

曾佑航¹

¹ 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 中国武汉 430073
E-mail: 2125961252@qq.com

摘要: 针对家庭地面清洁任务繁重, 人力清洁效率低且易受局限等问题, 本课题提出开发一款家居扫地机器人, 旨在实现地面清洁的自动化与智能化. 首先, 制定扫地机器人的总体设计方案; 其次, 在结构设计阶段, 完成电机等部件的计算选型, 并基于 SolidWorks 进行整体结构的三维建模, 整体装配及运动仿真; 最后, 对机器人的控制模块, 供电模块展开细致分析, 为构建精准可靠的控制系统提供有效设计思路. 通过运动学仿真验证了该结构设计的合理性, 这对实现家居深度清洁, 提升生活环境品质具有显著意义.

关键词: 家庭地面清洁; 扫地机器人; 结构设计; SolidWorks; 运动仿真

0 引言

随着城市化进程加快与居民生活品质提升, 家居环境呈现空间多样化, 清洁需求精细化的特征. 传统人工清洁方式效率低下且易受主观因素影响, 已难以满足现代家庭对智能化, 便捷化清洁的核心诉求 [1].

家居智能扫地机器人可自主完成室内清扫, 缓解家务负担, 其清洁覆盖率, 适应性直接影响清洁效能, 对改善生活品质意义重大. 随需求升级, 对其结构合理性, 运动协同性要求更高. 故本研究以此为对象, 用 SolidWorks 建模, 装配及仿真, 验证性能, 为工程化提供支撑 [2].

1 行走机构部件计算及选型

在行走机构的设计中, 电机作为关键的传动部件, 其选型合理性直接影响行走机构的动力输出, 运动精度及整体性能. 电机作为动力源, 需依据行走机构的负载, 运行速度等要求确定其功率, 转速等参数; 减速器用于降低转速, 增大转矩, 需结合传动比, 效率及安装空间等因素进行选型 [3].

本课题所设计的车轮直径 $D=60\text{mm}$, 为了保证扫地机器人的清洁效率设机器人行走速度 $v=1.5\text{m/s}$. 空气阻力为 12N .

由于摩擦系数, 机械效率等随条件的变化不同, 所以对电机的相关参数的计算只能是估算.

设电机输出轮应具有的最高转速为:

$$N = \frac{V \times 60}{\pi d} = \frac{1.50 \times 60}{3.14 \times 60} = 47.77 \text{ r/min} \tag{1}$$

转矩:

$$T = \frac{F \times D}{2} = 3.6 \text{ N} \cdot \text{m} \tag{2}$$

功率:

$$P = Fv = 18 \text{ W} \tag{3}$$

在 SolidWorks 中进行扫地机器人电机选型需结合功能需求, 性能参数和仿真验证, 以下从对比方案, 选型逻辑及 SolidWorks 应用三方面展开分析, 具体如表 1 所示.

表 1 电机型号
Table 1. Motor Models

类型	典型型号	优势	缺点
直流有刷电机	SE15 系列	高扭矩输出成本低廉	寿命较短, 噪音较大
直流无刷电机	美蓓亚三美 BKL10 系列	高效率, 低噪音	成本较高, 控制复杂
步进电机	东方马达	精准定位, 自锁能力	扭矩衰减

最终选型决策: 直流无刷电机在能效利用上表现卓越, 可以使续航效率提升 30%, 使清洁效率提升 80%, 在工作时噪音低更适合家庭环境需求, 并且使用寿命长, 所以本课题选择这一款电机, 如图 1 所示.



图 1 美蓓亚三美 BKL10 直流无刷电机
Figure 1. Minebea Mitsumi BKL10
Brushless DC Motor

2 关键零件建模与装配

按照从整体到局部的思路进行,先创建扫地机器人的主体框架,确定整体外形尺寸和空间布局.然后逐步添加各个功能部件,如轮子,清扫机构,吸尘系统等.在建模过程中,利用 SolidWorks 的各种建模工具,如草图绘制,拉伸,旋转,扫描,放样等,针对不同形状和结构的部件选择最合适的建模方法 [4].

2.1 机体外壳设计

在 SolidWorks 中新建零件模型:首先绘制直径 370mm 的圆形草图,通过拉伸凸台生成底座环形结构;接着在环形结构上表面绘制圆形,经拉伸凸台后再拉伸切除 50mm 深度形成中间结构,随后在对应面绘制多个矩形草图并拉伸切除 5mm 深度,形成顶部凹槽;最后通过包覆功能刻划调整深度,在底座底部绘制小圆草图并拉伸凸台 9mm 高度,生成底部圆点特征得到机体外壳如图 2 所示.

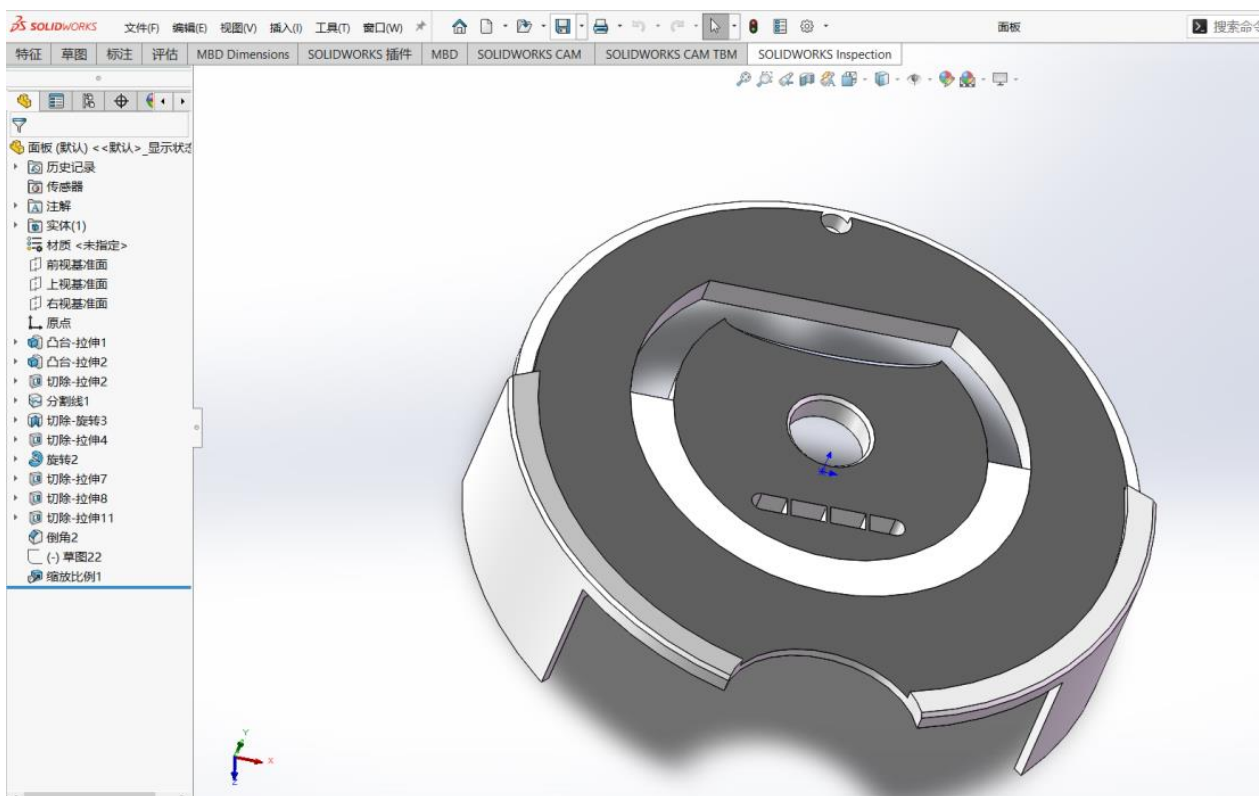


图 2 机体外壳
Figure 2. Body Housing

机体外壳二维图如图 3 所示.

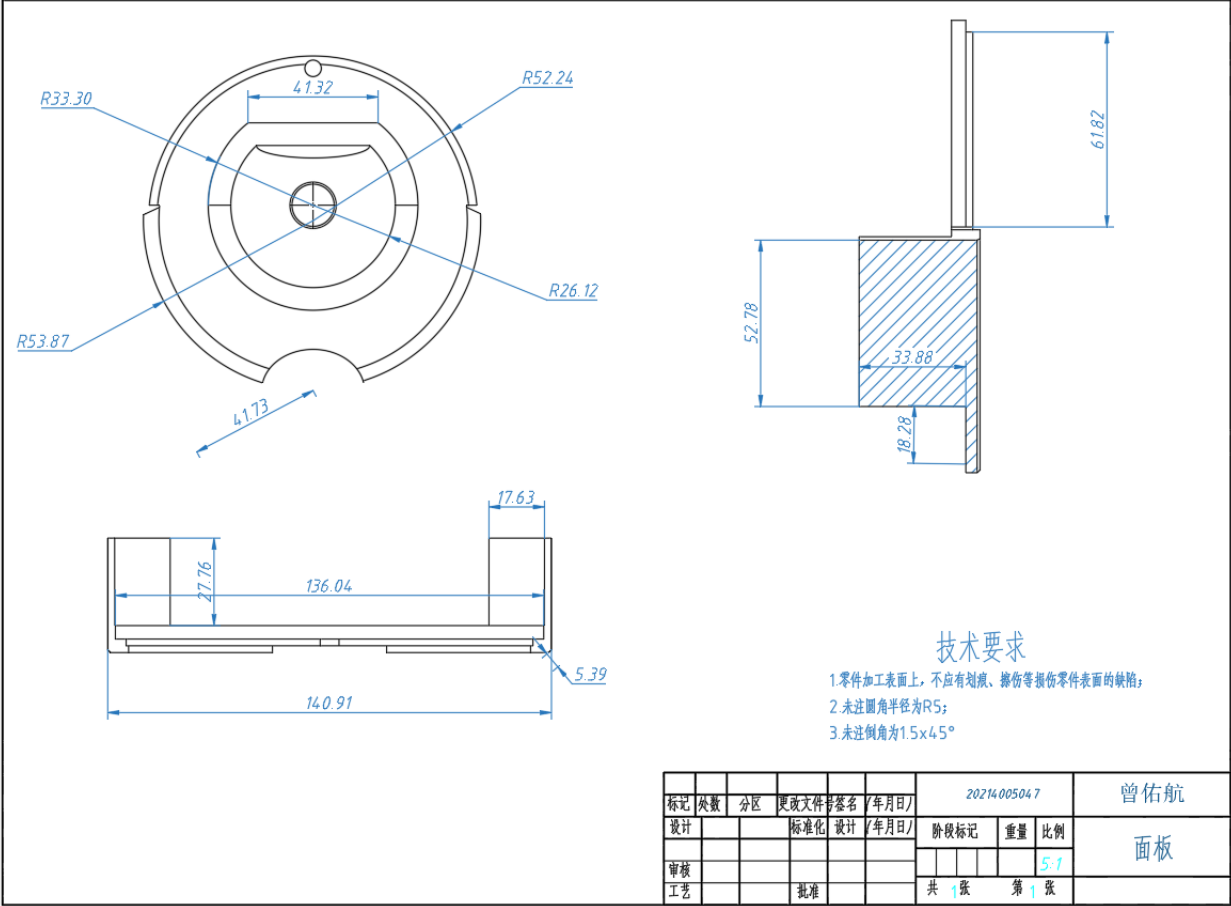


图 3 机体外壳二维草图
Figure 3. 2D Sketch of Body Housing

2.2 尘盒建模

在 SolidWorks 中创建薄壁盒体: 首先在前视基准面绘制 100mm×80mm 矩形草图, 拉伸 60mm 生成长方体基体; 接着对基体底面进行抽壳处理, 设置壁厚 3mm 形成薄壁结构; 最后在目标侧面绘制矩形草图, 通过拉伸切除 完全贯穿操作, 生成开口特征得到尘盒模型如图 4 所示.

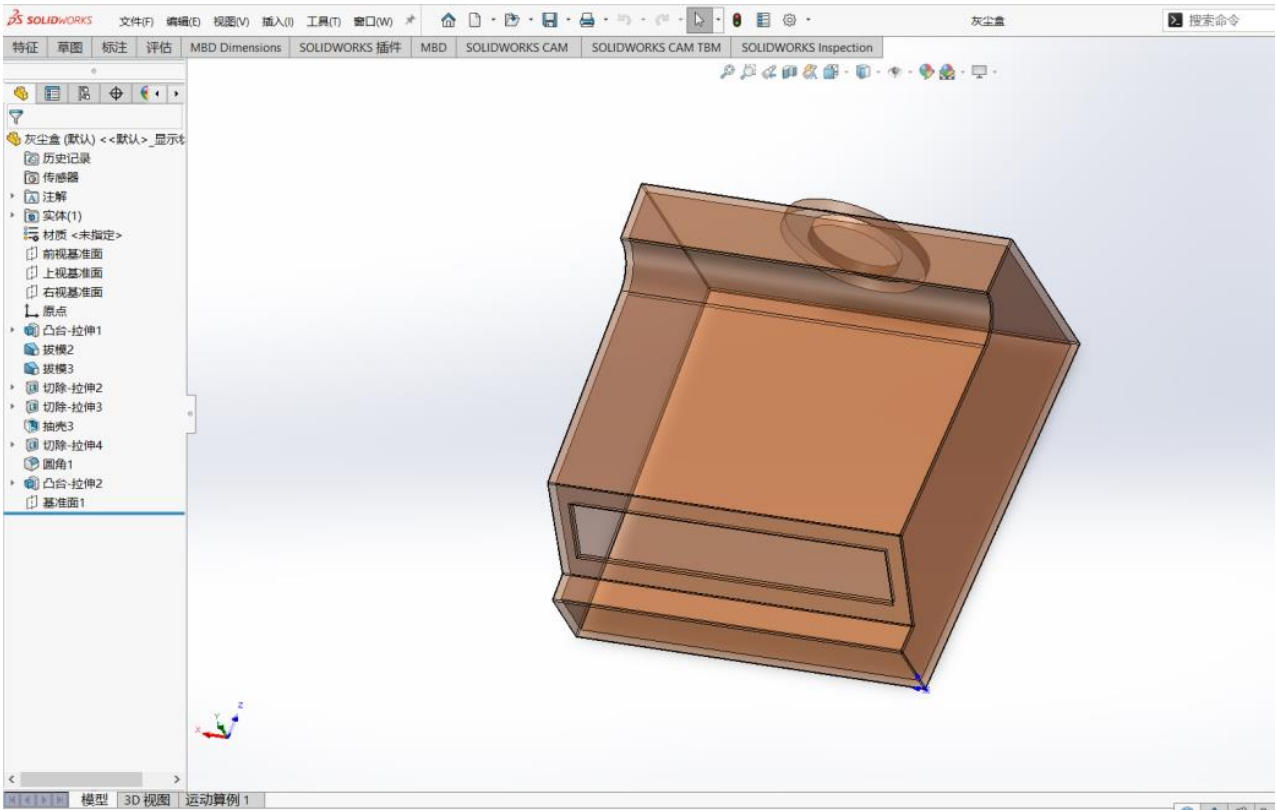


图 4 尘盒
Figure 4. Dust Box

尘盒二维草图如图 5 所示。

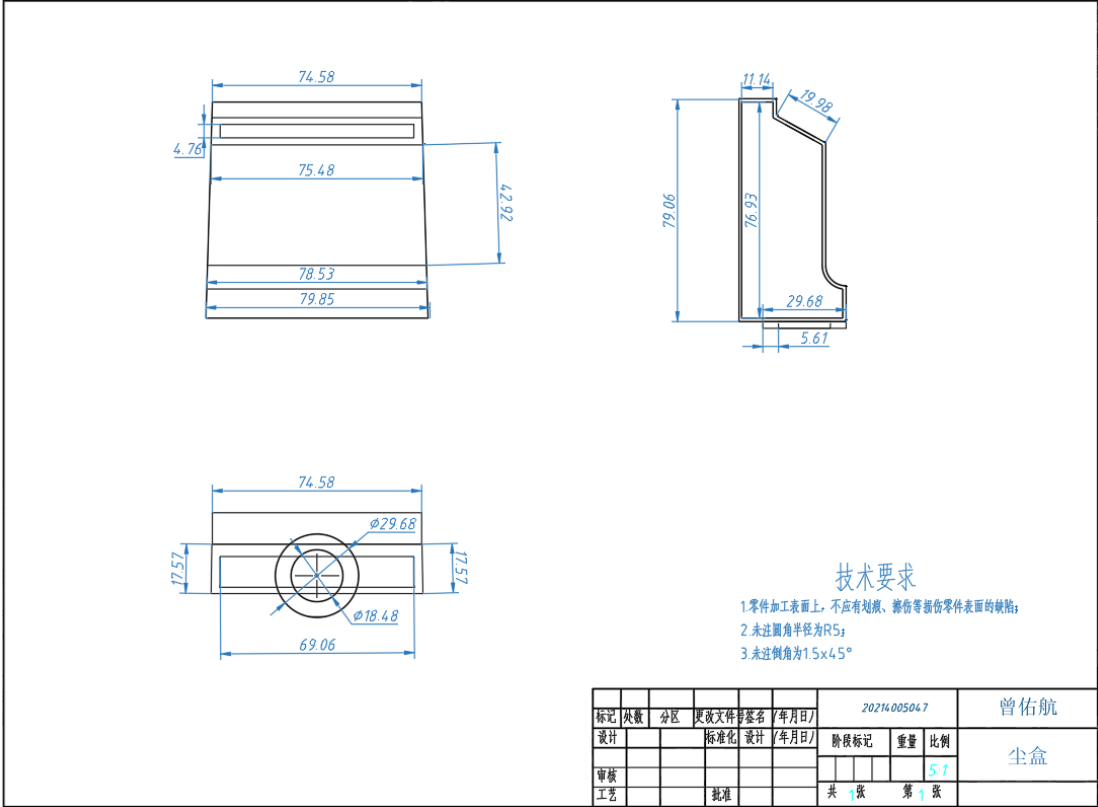


图 5 尘盒二维草图
Figure 5. 2D Sketch of Dust Box

2.3 总体装配

将选型的部件如电机和已建模好的零件, 直接插入零件并添加配合. 并启用布局草图绘制关键轴线 (如驱动轮轴线) 和基准面, 作为全局定位参考最后进行齿轮和凸轮的配合完成总体的装配装配图如图 6 所示.

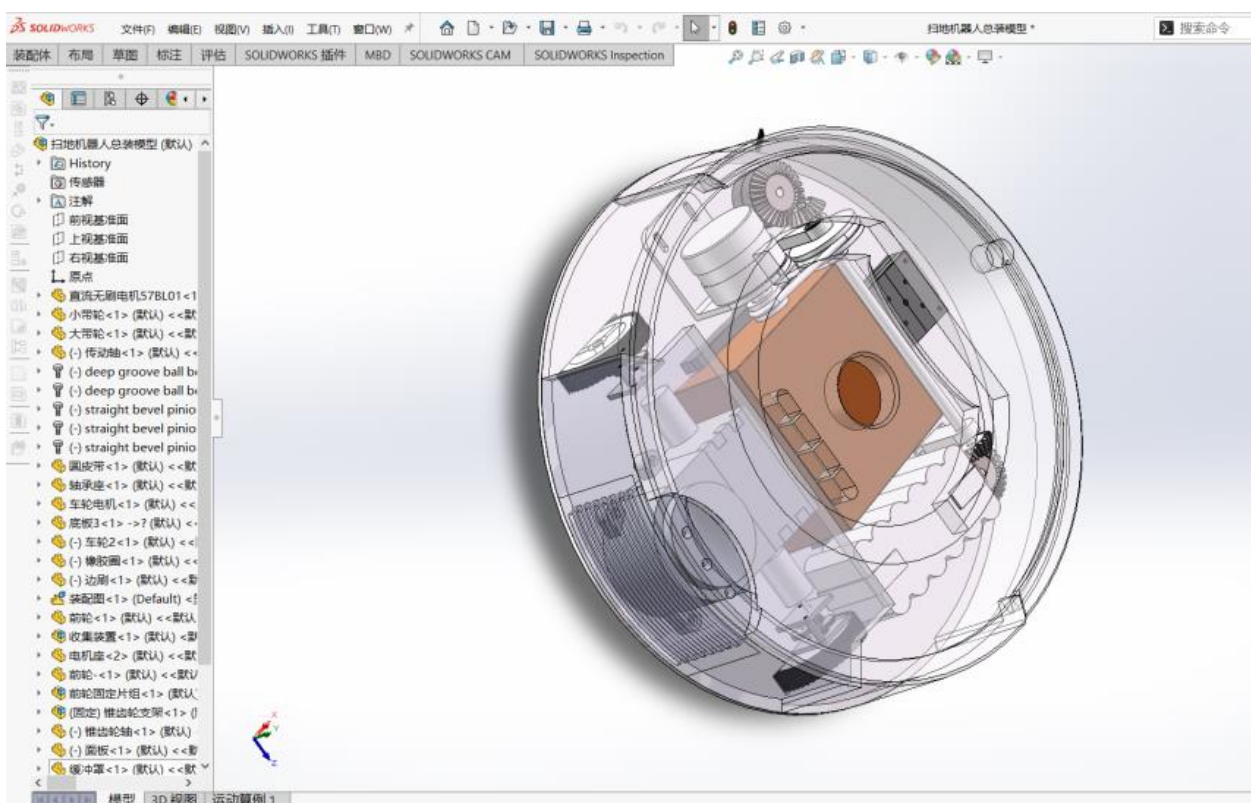


图 6 总装配图

Figure 6. General Assembly Drawing

通过以上装配让扫地机器人核心传动与装配系统不仅实现了清洁功能的高效稳定, 更在结构紧凑性, 维护便捷性, 耐用性等方面满足了家用场景的实际需求, 同时为后续产品迭代 (如扫拖一体, 自清洁) 奠定了模块化设计基础.

3 运动仿真与分析

3.1 仿真运动结果

本次 SolidWorks 仿真基于构建的家居扫地机器人三维模型及配合控制器, 模拟机器人在家居环境中沿周围座椅进行运行. 点击播放后, 机器人启动, 从初始位置如图 7 所示.

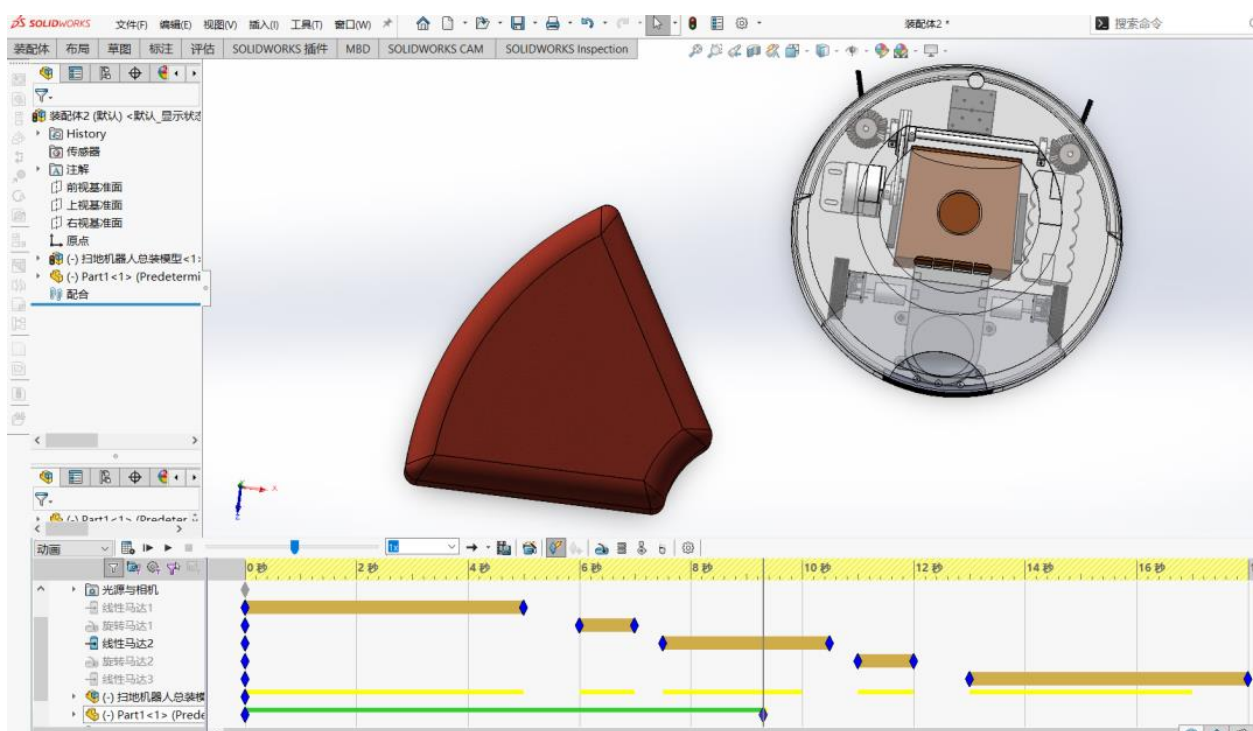


图 7 仿真运动
Figure 7. Simulated Motion

3.2 仿真结果分析

在 SolidWorks 仿真中, 机器人四轮差速驱动搭配全向轮辅助, 行走机构运动灵活稳定, 能够平稳精准绕座椅完成避障; 边刷随绕行同步调整转速, 与驱动系统配合流畅, 有效清理座椅底部积尘; 运输路径规划合理, 保证无重复覆盖与漏扫. 总体来看, 机器人具备可行性与实用性, 各子系统能够准确协同配合, 达成绕座椅清洁的目的, 绕障完成后可精准回到预设清洁路径.

4 结束语

本文先是对扫地机器人的行走机构部件进行计算和选型, 为行走机构的可靠运行提供支撑. 在利用 SolidWorks 完成机体外壳, 车轮, 尘盒等零部件的三维建模, 着重考虑机械强度, 安装精度与空间适配性 [5]. 完成建模后进行整体装配与运动仿真, 验证各模块装配关系与运动逻辑的合理性, 确保机器人在瓷砖, 木地板, 短毛地毯等多种地面材质上的稳定移动与高效清洁.

参考文献

- [1] 董小虎. 家用扫地机器人技术发展现状 [J]. 日用电器, 2023, (12):58-61
- [2] 陈睿韵, 郑永军, 谭戡. 农业轮式机器人三维环境感知技术研究进展 [J]. 智慧农业, 2023, 5(04):16-32.
- [3] 史耀军, 袁榕. 基于用户体验的智能清洁机器人设计研究 [J]. 仪器仪表学报, 2023, 36 (23):120-123.
- [4] 宋宇. 油田污水罐机械清洗工艺可行性分析 [J]. 石油石化节能, 2022, 12(07):82-84+88.
- [5] 何永平. 融合 UWB 与激光雷达的移动机器人地图构建方法研究 [D]. 西南科技大学, 2021.06.

References

- [1] Dong X.H. Research status of household sweeping robot technology [J]. Daily Electrical Appliances, 2023, (12): 58-61.
- [2] Chen R.Y., Zheng Y.J., Tan Y. Research progress of 3D environmental perception technology for agricultural wheeled robots [J]. Smart Agriculture, 2023, 5(04): 16-32.
- [3] Shi Y.J., Yuan R. Design research of intelligent cleaning robot based on user experience [J]. Chinese Journal of Scientific Instrument, 2023, 36(23): 120-123.
- [4] Song Y. Feasibility analysis of mechanical cleaning process for oilfield sewage tanks [J]. Petroleum and Petrochemical Energy Conservation, 2022, 12(07): 82-84, 88.
- [5] He Y.P. Research on map construction method of mobile robot integrating UWB and LiDAR [D]. Mianyang: Southwest University of Science and Technology, 2021.

For citation: Zhang Zhi-Peng. Design of an automatic riveting device for an eight-station wiper crank plate rotator // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/LHBUNJ>

UDK 658.512.26

DESIGN OF AN AUTOMATIC RIVETING DEVICE FOR AN EIGHT-STATION WIPER CRANK PLATE ROTATOR

Zhang Zhi-Peng¹

¹ Hubei Digital Textile Equipment Key Laboratory, School of Mechanical Engineering and Automation,
Wuhan Textile University, Wuhan, 430073, China
E-mail: 2350743169@qq.com

Abstract. Addressing the issues of low efficiency and poor consistency in the riveting process of the crank plate ball head of automobile windshield wipers, a multi-station automated riveting system has been designed. The system utilizes a cam divider to drive an eight-station turntable with a diameter of 800mm, coupled with a radial riveting machine and an integrated XZ-axis robotic arm, to achieve automatic feeding, riveting, inspection, and sorting. With a system cycle time of less than 7 seconds per piece, the system features high precision, low cost, and easy maintenance, making it suitable for small and medium-sized automobile parts manufacturing enterprises.

Keywords: automotive components; multi-station riveting; automated sorting; cam indexer

雨刮器曲柄板旋转八工位自动铆接装置设计

张志鹏¹

¹ 武汉纺织大学, 湖北省数字化纺织装备重点实验室, 机械工程与自动化学院, 武汉 430073
E-mail: 2350743169@qq.com

摘要: 针对汽车雨刮器曲柄板球头铆接工艺效率低, 一致性差的问题, 设计了一种多工位自动化铆接系统. 系统采用凸轮分割器驱动直径 800mm 的八工位转盘, 配合径向铆接机与集成式 XZ 轴机械手, 实现自动上料, 铆接, 检测与分拣. 系统节拍时间小于 7 秒/件, 具备高精度, 低成本, 易维护等特点, 适用于中小型汽车零部件生产企业.

关键词: 汽车零部件; 多工位铆接; 自动化分拣; 凸轮分割器

0 引言

目前汽车雨刮器曲柄板球头铆接多依赖人工操作, 存在效率低, 质量不稳定, 工伤风险高等问题. 现有单工位自动铆接机虽有所改善, 但节拍慢, 占地面积大, 适配性差. 本研究提出一种八工位自动铆接装置, 具备以下特点: 采用悬吊式凸轮分割器, 降低设备高度 42%; 弹簧夹具配合固定盘实现纯机械夹紧; 集成式 XZ 轴机械手实现合格品与废品分拣; 系统成本控制在 13 万元以内, 适用于中小企业.

1 系统总体方案设计

1.1 设计需求

为了实现雨刮器曲柄板与球头销的批量自动装配, 铆接及质量控制, 保证生产效率及产能, 必须设计一条自动化流水线来实现曲柄板与球头销装配, 铆接及检测全自动操作. 因此 «雨刮器曲柄板旋转八工位自动铆接装置设计» 项目首先

需要深入分析曲柄板与球头销装配, 铆接和质量检测等操作规范和要求, 在此基础上提出一种雨刮器曲柄板旋转八工位自动铆接装置的设计方案; 并进行机械装置的计算, 标准件选型及机械结构设计. 工件关键尺寸以及性能指标如下所示:

- (1) 工件: 球头销直径 $8.02\pm0.06\text{mm}$, 曲柄板厚度 $5.0\pm0.1\text{mm}$;
- (2) 节拍时间: ≤ 7 秒/件;
- (3) 工位功能: 上料, 检测, 铆接, 分拣等 8 个工位.

1.2 总体方案

本设计拟采用 DT 系列平台桌面型凸轮分割器 [1], 并且分割器驱动方案为: 电机-减速器-联轴器-凸轮分割器; 分割器放置方案为: 采用悬吊式安装方法 [2]; XZ 二轴下线方案为: 采用 XZ 二轴机械手与电磁铁集成.

总体方案设计三维模型图见图 1.

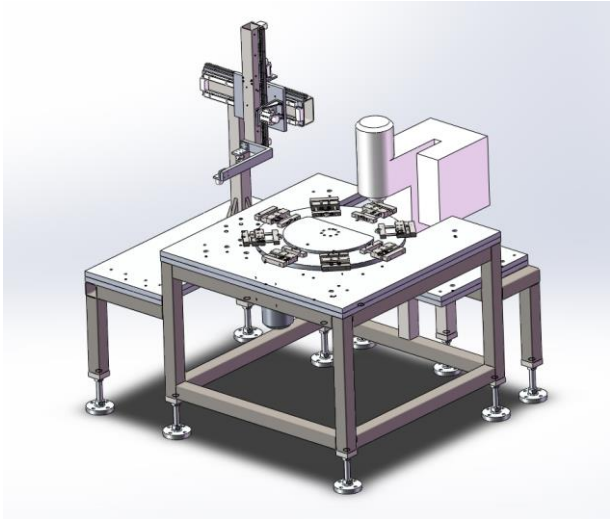


图 1 总体方案设计模型图
Figure 1. Overall Plan
Model Diagram

1.3 功能模块

八工位自动铆接系统的功能模块主要分为以下几个部分: 动力模块, 分度模块, 执行模块和分拣模块. 功能模块组成表见表 1.

表 1 功能模块组成
Table 1. Functional Module Composition

八工位自动铆接系统	
1.	动力模块 (1.5kW 电机 +RV 减速机 (速比 20) [3] +联轴器)
2.	分度模块 (DT 系列凸轮分割器 (轴距 140mm))
3.	执行模块 (力禾 TJM8 铆接机)
4.	分拣模块 (XZ 双轴机械手+电磁铁)

1.4 动力传递链验证

减速机输出转速计算见式 (1):

$$n_{output} = \frac{n_{motor}}{i} = \frac{1430rpm}{20} = 71.5rpm \approx 72rpm \quad (1)$$

减速机输出扭矩计算见式 (2):

$$T_{output} = 9550 \times \frac{P}{n_{output}} = 9550 \times \frac{1.5kw}{71.5rpm} \approx 200.3Nm \quad (2)$$

满足怡合达 ZLF25-8-270 分割器输入转速 60~80rpm 需求, 且满足分割器的入力轴最大所需扭矩 147Nm 需求.

1.5 关键参数

1.5.1 结构参数

分度盘采用直径 800mm, 厚度 25mm 的铝合金转盘 (6061-T6) 结构, 并且在中心进行了挖孔, 用于和分割器输出轴进行配合, 并且在孔周围设计有八个沉头孔与分割器输出轴端进行连接. 此外分度盘上也为八个夹具设计了定位销孔与螺纹孔. 焊接机架采用 80×4 空心方钢, 主要框架结构尺寸为 1200×1200×700mm.

1.5.2 工艺参数

(1) 铆接工艺参数见表 2.

表 2 铆接工艺参数

Table 2. Riveting Process Parameters

参数	理论值	设备能力	裕度
铆接力	603N	14000N	+2221%
行程精度	±0.05mm	±0.02mm	60%
同心度	≤0.1mm	≤0.03mm	70%

(2) 节拍时间分解计算见式 (3)

$$t_{total} = \max (t_1, t_2, t_3, t_4, t_5) + t_0 = 1.75s \quad (3)$$

其中:

t_0 为分度时间;

t_1 为上料时间;

t_2 为铆前检测时间;

t_3 为铆接时间;

t_4 为铆后检测时间;

t_5 为下线时间.

总时间远低于 7s/件的需求.

2 旋转分度系统设计

该系统的工作原理: 当动力从分割器输出轴输出后, 分度盘实现分度旋转动作, 此时 5 个放松状态的夹具依靠滚轮沿着固定盘轮廓运动, 另外 3 个没有与固定盘接触的夹具处于夹紧状态. 到达开启区域时, 固定盘压缩滚轮, 带动夹具实

现开合, 此时夹具被松开. 进入检测 (铆接前和铆接后), 铆接区域后, 固定盘与滚轮分离, 弹簧释放实现夹紧动作. 机构俯视图见图 2.

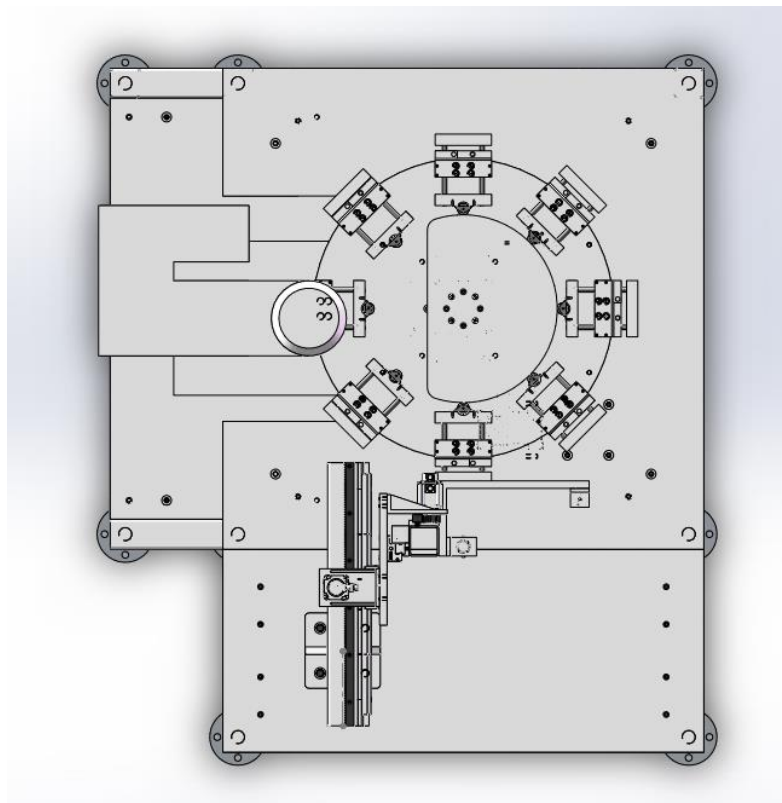


图 2 协同机构俯视图
Figure 2. Top View of the Coordinating Mechanism

2.1 分度盘-固定盘协同机构

(1) 运动分度盘为一个直径为 800mm, 厚度为 25mm 的 6061 铝制转盘. 其中心位置设计有八个沉头孔用于固定在凸轮分割器上, 并且中间有一个直径为 150mm 的圆形孔, 用于配合凸轮分割器输出轴. 分度盘直径与工位数的关系见式 (4):

$$D = \frac{N \times (L + C)}{\pi} \quad (4)$$

其中:

工位数 $N=8$

夹具安装面长度 $L=150\text{mm}$

安全间隙 $C=50\text{mm}$

计算得理论直径 763mm, 取整 800mm 可提供额外缓冲空间.

(2) 固定盘为 7075 铝制, 用于与夹具的顶板处滚轮进行配合, 当夹具进入固定盘的凸出端时, 夹具被顶开, 释放工件. 当夹具离开固定盘的凸出端时, 夹具弹簧被释放, 工件被夹紧. 固定盘磨损面主要是与滚轮接触的面. 固定盘的安装方式为安装在凸轮分割器静止轴上. 并且固定盘下端有外径小于分度盘中心孔径的圆柱形突起, 通过分割器静止轴支撑, 与分度盘保持 5mm 间隙.

2.2 弹簧夹具设计

利用弹簧的弹力实现夹具的夹紧和放松,在夹具顶板,即与固定盘接触位置设计有滚轮,主要摩擦力为滚动摩擦力,大大减小了固定盘的磨损,延长其使用寿命 [4]. 且在顶板与夹具座之间设计有弹簧模块,即该夹具在不受外力状态下为夹紧动作. 上线动作为球头销先上线,而后曲柄板进行上线,采用双轴定位,并且为便于上下线夹爪的抓取,夹具最高面与上线后的曲柄板最高面之间的距离设计为 5mm. 弹簧夹具模型图见图 3.

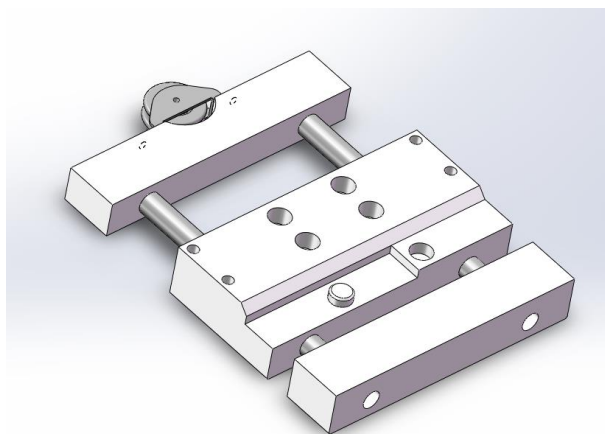


图 3 弹簧夹具模型图
Figure 3. Spring Clamp
Model Diagram

2.3 分割器选型与悬吊设计

2.3.1 凸轮分割器选型验证

凸轮分割器是八工位自动铆接旋转装置的核心部件,工位的分度旋转动作依靠分割器的精准分度实现. 考虑到分度盘设计为直径为 800mm 厚度 25mm 的圆形转盘,根据凸轮分割器选型经验公式可以初步得到分割器轴距大约在 130mm 至 140mm 之间,因而初步拟采用怡合达 ZLF25-DT 系列凸轮分割器,其轴距为 140mm. 且考虑到八工位选装装置上的其他工位占用空间问题,DT 系列平台桌面型凸轮分割器输出轴中心具有挖空结构,可以用于气动,电路走线. DT 系列平台桌面型凸轮分割器输出轴中心具有固定轴设计,可以进行连接固定板并与设计的夹具配合,对比在机架上设计固定板而言,该设计有效减小了分度盘上方空间的占用,为其他工序 (例如上下线,检测等) 留出更充裕的空间.

初步选择 ZLF25-DT140 平台桌面型凸轮分割器,其核心作用是将电机的连续旋转转换为间歇性分度运动,驱动直径 800mm 的转盘实现八个工位的精准定位. 其关键功能包括:

精确分度: 每 45° 分度一次,确保八个工位稳定切换.

动力传递: 分割器将扭矩高效传递至转盘,承载动态负载,总惯量为 $3.3\text{kg}\cdot\text{m}^2$.

以下是对该型号凸轮分割器进行的验算:

负载惯量计算: 采用复合形体惯量叠加法,验算其转动惯量 [5], 见式 (5).

$$J_{total} = \frac{1}{2} m_d R_d^2 + 8 \times \left(\frac{1}{12} m_f L_f^2 + m_f d_i^2 \right) \quad (5)$$

根据总惯量=转盘惯量+夹具惯量

带入设计参数:

转盘质量 $m_d = 32.4kg$ (6061 铝合金)

夹具质量 $m_f = 3.6kg$

安装半径 $d_i = 375mm$

总惯量 $J_{total} \approx 10.6kg \cdot m^2$

在加速度为 $15 rad/s^2$ 时, 产生的扭矩为 $159N$.

2.3.2 凸轮分割器悬吊设计

本方案采用了一种将凸轮分割器悬吊的设计, 采用四根光轴将凸轮分割器悬吊安装, 使转盘工作面离地高度降低至 $800mm$ 左右, 并且通过四轴对称支撑, 有效抑制转盘振动. 同时分割器与转盘整体可拆卸, 降低了后期维护成本与维护时间. 光轴型号为 SCJ08-D20-L176-M12-N12, 即该光轴直径为 $20mm$, 长度为 $176mm$, 且两端均有 M12 螺纹孔.

3 部分受载部件有限元仿真分析

3.1 分度盘的静应力仿真分析

除重力外, 分度盘主要受到凸轮分割器输出轴扭矩, 八个夹具重力等力. 通过计算可得转盘中心受到扭矩为 $159N \cdot m$, 八个夹具的质量约为 $28.8kg$ 即 $288N$. 生成网格后对分度盘进行有限元分析得到:

(1) 网格品质图解:

在进行网格划分时, 可以观察到网格分布是不均匀的, 其主要原因在于分度盘所安装夹具位置留有的销孔与螺纹孔位削弱了分度盘的整体强度, 因此在这些部位网格采用较为密集的分布方式, 而在除此之外的非承载区, 网格分布较为稀疏. 网格品质图解见图 4.

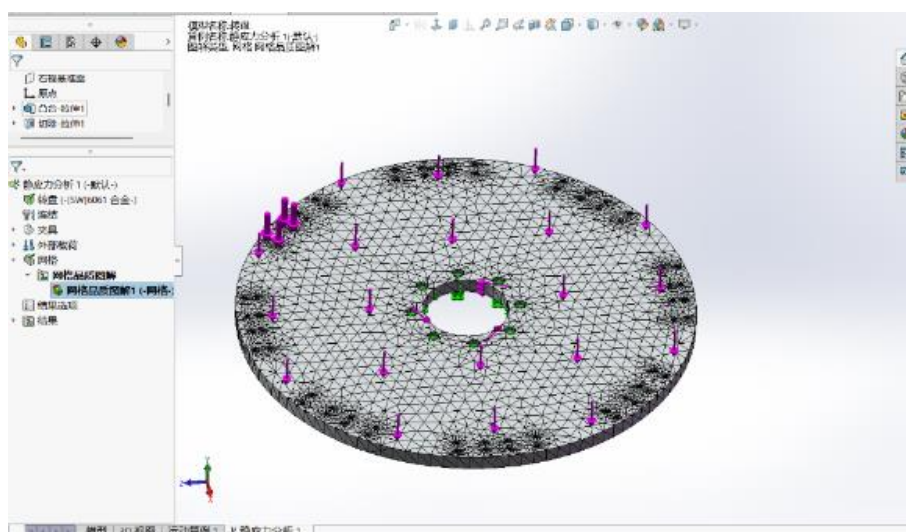


图 4 分度盘网格图解
Figure 4. Index Plate Grid Diagram

(2) 分度盘应力图:

通过该应力图可以得知,分度盘的最大应力分布在八个沉头孔处,并且最大应力为 $2.1 \times 10^6 \text{ N/m}^2$,而 6061-T6 铝合金屈服强度为 275 MPa ,远大于所受的最大应力,满足不发生破坏的最大应力值需求,符合强度要求.分度盘应力图见图 5.

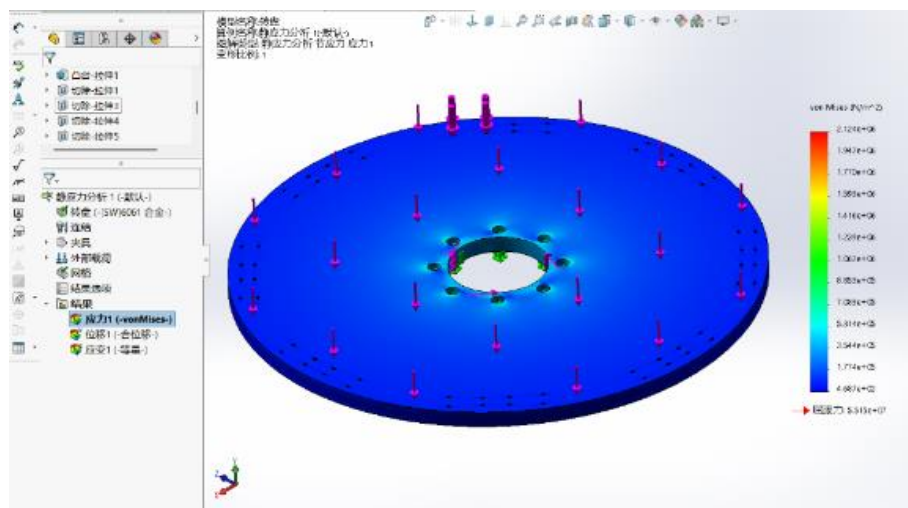


图 5 分度盘应力图
Figure 5. Index Plate Stress Diagram

(3) 分度盘位移图:

如图所示,最大位移形变量发生在分度盘外围,并向中部逐渐递减,其最大位移形变量为 $9.2 \times 10^{-6} \text{ mm}$,可知该细微的形变在合理范围之内,形变符合设计需求 [6].分度盘位移图见图 6.

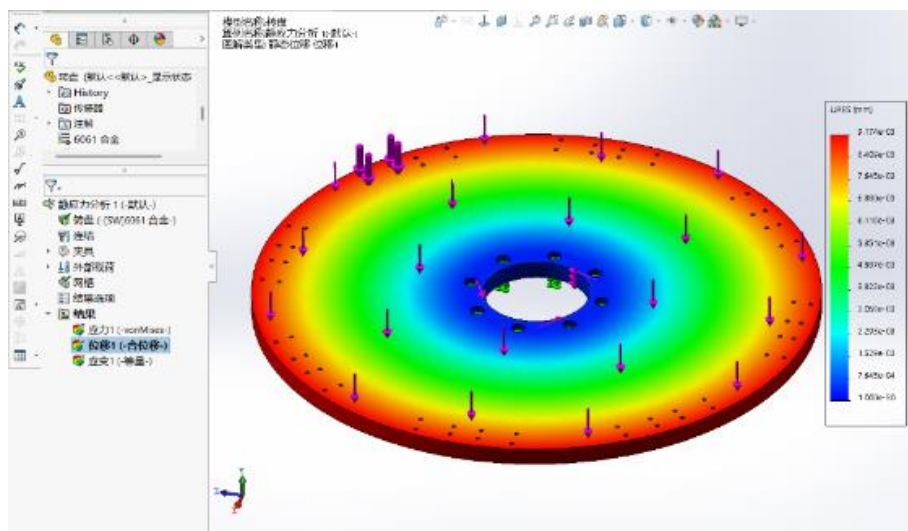


图 6 分度盘位移图
Figure 6. Index Plate Displacement Diagram

3.2 簧夹具的静应力仿真分析

按照如上步骤继续对弹簧夹具受铆接冲击的弹簧夹具进行仿真分析.根据设计方案可知,弹簧夹具主要受到的较大的力为铆接机的冲压力,通过铆钉传导到夹具座上,铆接部位并非与分度盘边缘重合,而是通过延伸出分度盘外,其下方与铆接机工作台配合.铆接力为 600 N ,建立网格后,对夹具进行有限元分析结果如下:

(1) 夹具网格品质图解:

通过对夹具座生成网格不难发现, 夹具主要受应力部位为铆接处, 即为铆钉留下的孔处网格较为密集. 此外夹具座材料应当能承受铆接的压力, 因此对于夹具座的材料选择方面, 选择了强度更高的 40Cr 作为夹具座的原材料. 夹具网格图解见图 7.

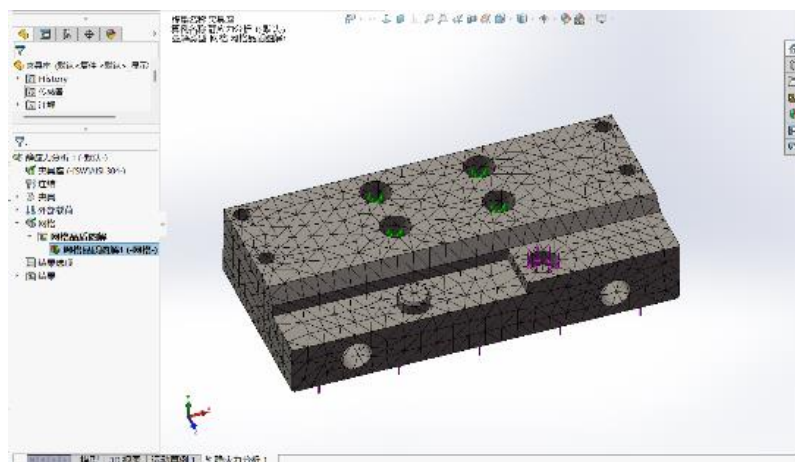


图 7 夹具网格图解
Figure 7. Fixture Grid
Diagram

(2) 弹簧夹具应力图:

通过对夹具四个沉头孔进行固定之后, 对铆接接触面施加 600N 外力, 并且生成网格之后进行仿真, 得出夹具的应力图. 如图所示最大应力集中在铆钉孔处, 为 $6.7 \times 10^6 \text{ N/m}^2$, 而夹具材料选择为 40Cr, 其屈服强度为 785MPa 以上, 远高于铆钉孔所受应力, 因而符合强度要求与设计需求. 夹具应力图见图 8.

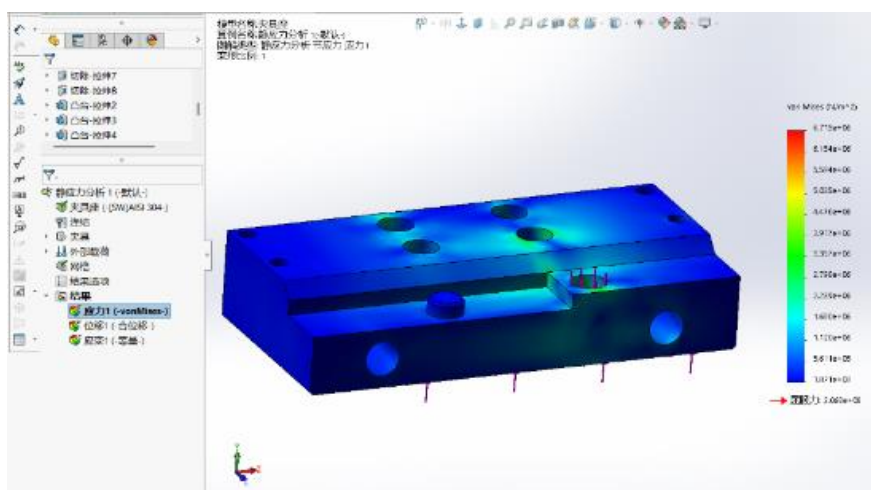


图 8 夹具应力图
Figure 8. Fixture Stress
Diagram

(3) 弹簧夹具位移图:

对弹簧夹具进行有限元分析, 其位移结果如图所示, 因为夹具需要承受径向铆接力, 因而最大位移发生在夹具铆钉孔处, 且最大位移为 $1.3 \times 10^{-3} \text{ mm}$ 符合设计需求. 夹具位移图见图 9.

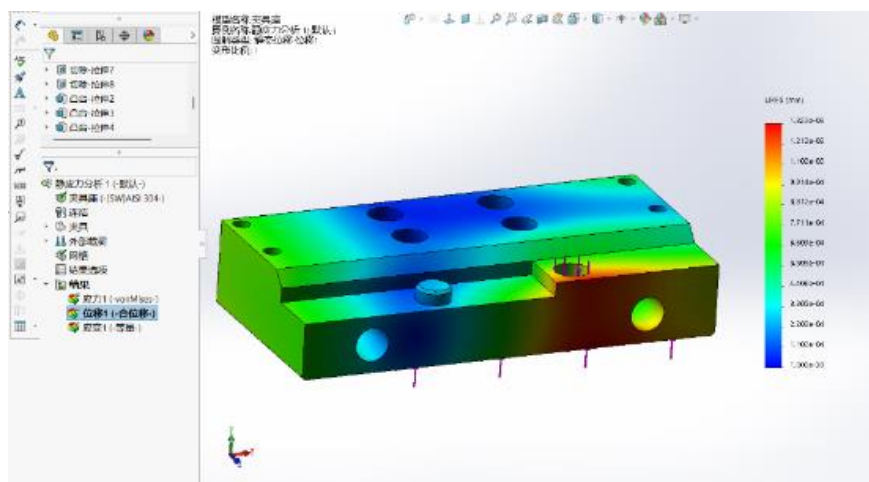


图 9 夹具位移图
Figure 9. Fixture Displacement Diagram

4 经济性分析

不管是日常生活还是各个行业的设计生产,都应该对其进行经济性分析.产品的经济性分析包括设计,选材,后期维护,经济效益等方面.表 3 是主要标准零件汇总与价格表:

表 3 主要标准件价格
Table 3. Prices of Main Standard Parts

名称	型号	单价 (元)	数量 (件)	总价 (元)
凸轮分割器	ZLF25-8-270	17660.57	1	17660.57
三相异步电机	ZJS11-90L-4-1.5-B-B35	1514.29	1	1514.29
RV 减速机	ZMD51-63-20-S-90-B5	573.85	1	573.85
联轴器	DBN56-D104-d25-e30	622.37	1	622.37
气动夹爪	NGQ04-25	600	1	600
伺服电机	ECMA-E11320RS	1550	2	3100
自动压铆机	TJM8	20000	1	20000
合计				44071.08

通过上表统计可得知,本设计中主要标准件选型预计投入成本约为 44071 元左右.虽对比传统人工加工车间而言前期成本投入较高,但在车间管理,后期维护与高质量产出方面本设计拥有较高优势.经过以上分析可得知本设计方案经济性较高,并且可以广泛应用在不同规模的制造商中.

5 结束语

本设计构建了一套高效,经济的雨刮器曲柄板八工位自动铆接装置.通过采用悬吊式凸轮分割器,纯机械驱动的弹簧夹具以及集成化分拣机械手等创新结构,有效地解决了传统人工铆接及现有单工位设备在效率,精度与成本方面的瓶颈.并且通过有限元分析与参数校核,可以得出该系统性能稳定可靠,节拍时间远优于设计指标.为中小型汽车零部件企业提供了一套切实可行的自动化解决方案.

参考文献

- [1] 易平. 基于四工位转盘凸轮分割器的选型与应用 [J]. 现代工业经济和信息化, 2017, 7 (10): 78-80. DOI: 10.16525/j.cnki.14-1362/n.2017.10.34.
- [2] 刘阿奇, 孟晓亮, 厉伟, 等. 立式车床转盘工作台嵌入式直驱永磁电机研究 [J]. 电工技术, 2024, 45(19): 50-54. DOI: 10.19768/j.cnki.dgjs.2024.19.011.
- [3] 苏申, 于永慧, 张迅. 应用于 RV 减速机的三唇结构骨架油封的设计及验证 [J]. 现代制造技术与装备, 2024, 60 (12): 64-67. DOI: 10.16107/j.cnki.mmte.2024.0875.
- [4] 叶隆. 弹簧夹具在机械加工中的应用 [J]. 轻工标准与质量, 2020, 33(01): 95-96+100. DOI: 10.19541/j.cnki.issn1004-4108.2020.01.014.
- [5] 吴镇生, 王京, 罗昌杰, 等. 间歇分度凸轮机构的选型设计 [J]. 机械制造与自动化, 2016, 45 (01): 22-23+53. DOI: 10.19344/j.cnki.issn1671-5276.2016.01.006.
- [6] Wang S., Gu B., Zhang F., et al. Research on strength reliability improvement of a high-speed cam based on stress-strength interference theory [J]. Journal of Physics: Conference Series, 2025, 2951 (1): 012030-012030.

References

- [1] Yi Ping. Selection and Application of Cam Splitter Based on Four Position Turntable [J]. Modern Industrial Economy and Informationization, 2017, 7 (10): 78-80. DOI: 10.16525/j.cnki.14-1362/n.2017.10.34.
- [2] Liu Aqi, Meng Xiaoliang, Li Wei, et al. Study on Embedded Direct-drive Permanent Magnet Motor for Vertical Lathe Turntable [J]. Electric Engineering, 2024, 45(19): 50-54. DOI: 10.19768/j.cnki.dgjs.2024.19.011.
- [3] Su Shen, Yu Yonghui, Zhang Xun. The Design and Verification of the Three-Lip Structure Skeleton Oil Seal Applied to RV Reducers [J]. Modern Manufacturing Technology and Equipment, 2024, 60 (12): 64-67. DOI: 10.16107/j.cnki.mmte.2024.0875.
- [4] Ye Long. Application of Spring Clamps in Machining [J]. Standard & Quality of Light Industry, 2020, 33(01): 95-96+100. DOI: 10.19541/j.cnki.issn1004-4108.2020.01.014.
- [5] Wu Zhensheng, Wang Jing, Luo Changjie, et al. Lectotype Design of Intermittent Sub-degree Cam Mechanism [J]. Machine Building & Automation, 2016, 45 (01): 22-23+53. DOI: 10.19344/j.cnki.issn1671-5276.2016.01.006.
- [6] Wang S., Gu B., Zhang F., et al. Research on strength reliability improvement of a high-speed cam based on stress-strength interference theory [J]. Journal of Physics: Conference Series, 2025, 2951 (1): 012030-012030.

V. Социальные аспекты, культура и образование Большого Алтая

Для цитирования: Беленкевич Е.В. «Бог» и «чёрт» в русских народных говорах: диалектная фразеология как ключ к архаичной картине мира и методика её презентации на продвинутом уровне РКИ // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/LXKGQK>

УДК 81

РИНЦ SPIN-код: 1622-8786

РИНЦ AuthorID: 1000626

«БОГ» И «ЧЁРТ» В РУССКИХ НАРОДНЫХ ГОВОРАХ: ДИАЛЕКТНАЯ ФРАЗЕОЛОГИЯ КАК КЛЮЧ К АРХАИЧНОЙ КАРТИНЕ МИРА И МЕТОДИКА ЕЁ ПРЕЗЕНТАЦИИ НА ПРОДВИНУТОМ УРОВНЕ РКИ

Е.В. Беленкевич¹

¹ Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

E-mail: evg-prokofeva@yandex.ru

Аннотация. В статье исследуется лингвокультурный потенциал диалектных выражений с компонентами «Бог» и «чёрт» для преподавания РКИ на продвинутом уровне. На материале народных говоров анализируются устойчивые формулы, раскрывающие архаичные пласты русской языковой картины мира; рассматривается бинарная оппозиция данных концептов, где Бог олицетворяет порядок и норму, а чёрт — хаос и отклонение. Также в статье предлагается метод интеграции диалектного материала в процесс обучения русскому языку как иностранному через систему заданий: концептуальный анализ, прагматические упражнения и проектную работу. Доказывается, что изучение такой фразеологии способствует не только расширению словарного запаса, но и глубокому пониманию русской ментальности.

Ключевые слова: русский язык как иностранный; лингвокультурология; концепт «Бог»; концепт «чёрт»; фразеология; методика РКИ

For citation: Belenkevich E.V. «God» and «Devil» in Russian Folk Dialects: dialectal phraseology as a key to an archaic worldview and a method for presenting it at an advanced level in Russian as a foreign language // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/LXKGQK>

«GOD» AND «DEVIL» IN RUSSIAN FOLK DIALECTS: DIALECTAL PHRASEOLOGY AS A KEY TO AN ARCHAIC WORLDVIEW AND A METHOD FOR PRESENTING IT AT AN ADVANCED LEVEL IN RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE

E.V. Belenkevich¹

¹ Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

E-mail: evg-prokofeva@yandex.ru

Abstract. The article explores the linguistic and cultural potential of dialectal expressions with the components «God» and «devil» for teaching Russian as a foreign language at an advanced level. Based on the material of folk dialects, the article analyzes stable formulas that reveal the archaic layers of the Russian linguistic worldview; it examines the binary opposition of these concepts, where God represents order and norm, and the devil represents chaos and deviation. The article also proposes a method of integrating dialectal material into the process of teaching Russian as a foreign language through a system of tasks: conceptual analysis, pragmatic exercises, and project work. It is proved that studying such phraseology not only expands vocabulary, but also contributes to a deeper understanding of the Russian mentality.

Keywords: Russian as a Foreign Language; Linguistics; Concept of «God»; Concept of «Devil»; Phraseology; Linguistic Worldview; Russian as a Foreign Language methodology

Введение

Изучение русского языка на продвинутом уровне (C1-C2) предполагает не только совершенствование грамматических и лексических навыков, но и погружение в глубинные пласты национального сознания. Согласно гумбольдтианской традиции, язык представляет собой не просто инструмент коммуникации, а саму материю мысли и духовного бытия, находящую в языковых формах свое адекватное воплощение. Это «внутреннее бытие» нации аккумулируется в языковой картине мира — исторически сложившейся в сознании языкового коллектива совокупности представлений о мире, запечатлённых в единицах языка и определяющих специфическое восприятие действительности.

Но что же, если не фразеологизмы, несёт тот самый «отпечаток» языковой картины мира? Так, рассматривая фразеологизмы через призму лингвокультурологии, В.Н. Телия определяла их как «зёрна культуры», тем самым подчеркивая их роль не только как языковых единиц, но и как квинтэссенции культурных кодов, мифологем и архетипов [1]. Именно фразеологизмы, в отличие от слов, фиксируют не просто понятия, а целостные, образно осмысленные ситуации, эталоны и стереотипы поведения, отражающие многовековой опыт народа. Они являются «свернутыми текстами» культуры, хранящими её архетипы и коды [там же]. В этом смысле фразеологизмы можно считать наиболее консервативным и этноспецифичным пластом лексики, наименее подверженным внешним влияниям и прямому переводу.

Одним из наиболее продуктивных, но практически не востребованных в практике РКИ источников такого погружения являются народные говоры, сохранившие архаичную картину мира, центральное место в которой занимают антагонистические концепты «Бог» и «чёрт». В рамках этнолингвистического подхода, разработанного Н.И. Толстым, данные концепты интерпретируются не столько как догматические религиозные представления, сколько как фундаментальные структурные элементы, организующие целостную систему миропонимания в народной традиции. Они выполняют функцию базовых классификационных координат, сквозь призму которых осмысливается и категоризируется весь универсум человеческого бытия [2].

Цель данной статьи — проанализировать фрагмент языковой картины мира, отраженный в устойчивых выражениях русских народных говоров с компонентами «Бог» и «чёрт», как лингвокультурный феномен. В контексте обучения русскому языку как иностранному — показать, что русский язык не исчерпывается литературной нормой, что существует «другой» русский (диалект), отражающий древнее мировоззрение. Целью статьи является также разработка методических подходов к включению данного материала в курс РКИ для продвинутого этапа обучения.

Актуальность исследования обусловлена возрастающим интересом к этнолингвистике и лингвокультурологии в методике преподавания РКИ (А.К. Хабдаева, Л.В. Самокрутова, Л.О. Сорока, Ли Боюй, Н.А. Каленова, Е.С. Корнакова, И.В. Родина, О.В. Соколова и др.), а также необходимостью разработки материалов, выходящих за рамки стандартного литературного языка. В области же методики преподавания РКИ проблема интеграции диалектного материала остается малоизученной, поэтому значимыми представляются работы, обосновывающие необходимость формирования лингвокультурологической компетенции через народные говоры и народную картину мира.

Обзор литературы

Переход от осознания актуальности проблемы к непосредственному анализу языкового материала требует четкого определения методологических координат исследования. В контексте поставленных задач ключевой представляется этнолингвистическая парадигма, разработанная в трудах Н.И. Толстого, который рассматривает язык, мифологию и народную культуру как единую семиотическую систему. Более того, исследователь говорит о том, что «диалект не следует воспринимать как чисто лингвистическое, основанное на чисто языковой характеристике. Это явление ... лингвокультурологическое, лингвоэтнографическое, и именно как таковое оно существовало в народной практике» [2, с. 48].

Этот подход позволяет рассматривать диалектные фразеологизмы не как изолированные языковые аномалии, а как тексты традиционной культуры, в которых закодированы архаичные модели мировосприятия. Так, в русле исследований Е.Л. Березович, диалектный язык, и особенно его фразеологический фонд, рассматривается как уникальный хранитель историко-культурной информации, фиксирующий свойственные архаическому сознанию механизмы категоризации и осмысления окружающей действительности [3]. Таким образом, фразеология становится не просто объектом лингвистического описания, но и инструментом историко-культурной реконструкции.

Теоретической основой для разработки методических решений служит концепция языковой личности Ю.Н. Караулова [4]. Принципы сопоставительной лингвокультурологии, разрабатываемые В.В. Воробьевым [5], создают методологическую базу для организации межкультурного диалога.

В области методики преподавания РКИ проблема интеграции диалектного материала, как уже было сказано, остается недостаточно разработанной. Хотя о важности интеграции лингвокультурологического аспекта в преподавание русского языка как иностранного говорят немало: «Развивать лингвокультурологический аспект — значит вовлекать студентов в активную деятельность по усвоению языка на основе приобщения к культуре речи, погружения в культурную среду, транслируемую языком» [6, с.23] и далее

«...необходимо расширять систему методических и дидактических средств, а содержание лингвокультурологического аспекта может служить весьма эффективным средством обучения РКИ. Без этого аспекта немислимо приобщение студента к тем культурным ценностям, которые транслируются изучаемым языком. Особенно это актуально для русского языка, характеризующегося самобытностью, уникальностью во многих смыслах...» [там же].

Таким образом, современная лингводидактика демонстрирует четкий переход к антропоцентрической парадигме, где ключевой задачей становится формирование вторичной языковой личности. В этом контексте обращение к диалектному материалу представляется стратегически важным.

Материалы и методы исследования

Материалом исследования послужили полевые записи регионального диалекта на территории Быстроистокского района Алтайского края [7], «Словарь русских народных говоров» [8], «Полный словарь диалектной языковой личности» под редакцией Е.В. Иванцовой [9;10] и «Национальный корпус русского языка» [11].

Результаты исследования

В русских народных говорах концепты «Бог» и «чёрт» представляют собой не абстрактные категории, а персонажей, активно участвующих в повседневной жизни крестьян. Их оппозиция «сакральное / профанное», «добро / зло» и др. пронизывает всю ткань народной речи. Итак, рассмотрим.

Аксиологическое противопоставление: порядок — хаос. Наиболее ярко это противостояние проявляется в устойчивых формулах, определяющих моральные и бытовые ориентиры: «Богу молись, а чёрту в глаза не плюй» [9], «Не буди лихо, пока оно тихо» [7]. Эти фразеологизмы представляют собой не просто бытовые советы, а целостную жизненную стратегию, которая предписывает активно следовать добру («Богу молись») и пассивно избегать зла («чёрту в глаза не плюй», «не буди лихо»), то есть не вступать с ним в прямой конфликт. Данные поговорки отражают не воинственное, а оборонительное мироощущение: ценность божественного порядка противопоставляется опасности хаоса, персонифицированного в чёрте.

Пространственная организация в диалекте также приобретает значение «сакральное / профанное». Например, в словаре Е.В. Иванцовой фиксируется выражение «К чёрту на кулички» [10], обозначающее крайне удалённое, неудобное и, следовательно, «дурное» место. В данном контексте приведем пример: «В Откровении мы читаем, что вокруг престола Божия была радуга, подобная смарагду, и что над головою ангела, которого видел Иоанн, была радуга» [12]. Таким образом, подчёркивается вертикальная направленность: чёрт ассоциируется с периферией, низиной (болото, омут), а Бог — с центром,

вершиной, светом, радугой. Или другой пример пространственного разделения сакрального / профанного: «Бог да город, чёрт да деревня» [9].

Компонент «чёрт» в устойчивых оборотах выступает как персонаж, структурирующий враждебное пространство. Нечистая сила в словах «населает» и маркирует опасные, гиблые места, что отражается в устойчивых сочетаниях: «чёртово болото», «бесовской омут», «чёртов мост». Это не только описывает местность, но и даёт ей этическую и мифологическую оценку.

Детерминация жизненных событий также сопряжена с божественным промыслом либо с дьявольским наваждением. Анализируемые концепты формируют две параллельные системы объяснения причинности. С одной стороны, события осмысливаются через призму Божьей воли: «Бог дал — Бог взял», «Бог принёс — Бог унёс», «На то Бог» (клятва) [9]. Эти формулы снимают экзистенциальную тревогу, встраивая даже негативные события (смерть «Бог прибрал», потерю «Бог забыл») в осмысленный божественный план.

С другой же стороны, внезапные неприятности, ошибки и греховные помыслы объясняются вмешательством нечистой силы. В диалектах это отражено в целой серии синонимичных конструкций: «Как чёрт подпихнул», «Как чёрт подтолкнёт», «Чёрт пихнул», «Чёрт притащил», «Чёрт затащил», «Не было печали, черти накачали» [10]. Важно отметить, что в этой модели ответственность с человека не снимается полностью, но его поступок интерпретируется как результат внешней провокации, что смягчает вину.

С другой стороны, жить правильно, праведно — это «Жить по боге», «Бога снять — на весь мир честь потерять» (в значении «Поклясться перед иконою, снявши ее с места, где она постоянно находится», «Видеть бога» (в значении «Испытывать некоторое счастье»), «Делать что-нибудь на два бога» (в значении «Рассчитывать на удачу и неудачу»), «Не знать ни бога, ни богородицы» (в значении «Не признавать ничего святого»)) [8]. Представленные диалектные выражения образуют целостный семантический комплекс, раскрывающий глубинные основы традиционного русского религиозного сознания и его связь с повседневными этическими нормами. Конструкция «жить по боге» служит эталоном праведного существования, где божественные заповеди становятся непосредственным руководством для повседневного поведения. Особый интерес представляет формула «бога снять — на весь мир честь потерять», демонстрирующая абсолютный характер клятвы, приносимой на иконе: здесь материальный сакральный объект выступает гарантом истины, а нарушение клятвы равнозначно полной социальной смерти, что подчеркивает нераздельность религиозного и социального в традиционном мировоззрении.

Эмоционально-экзистенциальная сфера находит выражение в образе «видеть бога», где высшее блаженство осмысливается как непосредственное созерцание божественного, а сама метафора зрительного восприятия указывает на реальность переживания. Прагматика жизненных стратегий проявляется в выражении «делать что-нибудь на два бога», передающем вероятностное

мышление, фаталистическое принятие любого исхода как божественной воли. Завершает эту систему выражение «не знать ни бога, ни богородицы», маркирующее предельную степень безнравственности через отрицание базовых религиозных концептов, иерархии сакральных ценностей и культурных табу.

В устойчивых выражениях «Бог» всегда выступает гарантом справедливости и источником бытовых установок, что находит свое отражение в формулах клятв и уверений. В диалектах сохранились яркие формулы, апеллирующие к Богу как свидетелю и судье: «Вот те крест!», «Господь всё видя», «Господь не даст соврать», «Все мы под Богом ходим», «Бог не Тимошка — видит немножко», «Господь накажа», «Господь наш милостивый рассудит» [7], «Бог правду видит, да не скоро скажет» [9]. Эти выражения демонстрируют, что высшая кара или награда мыслятся в конкретных, почти материальных категориях.

Вторая характерная черта для устойчивых выражений с компонентом «Бог» — это идея фатализма, «Божьей воли», которая выражена в таких оборотах, как «Бог не родит, и земля не даст», «Что Бог дал, тем и живы», «Бог дал — Бог взял», «На всё воля Божья» и др. В отличие от литературного языка, в говорах эти формулы не стилизованы, а являются органичной частью речевого обихода. Проанализированный нами материал дает все основания говорить о том, что диалект богат модальными конструкциями типа «дай бог», «не дай бог», «бог с ним», «чёрт с ним», раскрывающими механизмы народного фатализма.

Также важным аспектом является система эвфемизмов, заменяющих прямую номинацию «чёрт». Для чёрта используются наименования: «лукавый», «некошный», «нечистый», «окаянный», «рогатый», «он» и даже «чёрту брат» [10], которые служат для того, чтобы избежать прямой номинации и, следовательно, привлечения внимания враждебной силы. Это может говорить о том, что в народном сознании сама номинация могла вызвать нежелательные последствия.

Лингвокультурологический анализ подтверждает, что в диалектном сознании сохраняется архаичная бинарная оппозиция, где Бог олицетворяет порядок и норму, а чёрт — хаос и отклонение. При этом оба концепта активно функционируют в повседневной речи, образуя целостную систему ориентации в мире.

Таким образом, в диалектной картине мира Бог предстает не отстраненным трансцендентным существом, а активным участником повседневности, что находит отражение в системе фразеологизмов, регулирующих поведение и объясняющих жизненные события.

Представленный лингвистический материал обладает значительным дидактическим потенциалом для формирования этнокультурной компетенции учащихся уровней С1-С2. Его интеграция в учебный процесс требует реализации системного подхода, основанного на принципах сопоставительной лингвокультурологии и проектной деятельности. Рассмотрим.

Аналитико-сопоставительный этап

Первоначально целесообразно организовать работу с художественными текстами, «живыми» диалектными контекстами (диалектные словари, полевые материалы, пословицы, поговорки), содержащими исследуемые фразеологизмы. Студентам предлагается проанализировать отрывки, где диалектная фразеология с компонентами «Бог» и «чёрт» функционирует как маркер архаичного сознания. Эффективной формой работы является заполнение сравнительно-сопоставительной таблицы, включающей следующие параметры анализа:

**Таблица 1. Сравнительно-сопоставительная таблица
концептов «Бог» / «чёрт»**

Table 1. Comparative table of the concepts «God» / «Devil»

Концепт	Сфера употребления	Примеры фразеологизмов	Культурный смысл
«Бог»	Клятва, уверение, поддержка «сверху»	«Чтоб мне света белого не видеть!» «Сам Бог велел»	Связь этики с высшим судом, фатализм
«Бог»	Объяснение успеха	«Бог дал» «Бог миловал»	Приписывание результата воле высших сил
«Бог»	Гарант справедливости и источник бытовых установок	«Господь всё видя» «Бог не Тимошка — видит немножко»	Справедливость восторгается
«Чёрт»	Описание враждебного человеку пространства	«Чёртово болото» «Бесовской угол»	Персонификация и «оживление» опасного пространства
«Чёрт»	Объяснение неправильного поступка	«Чёрт попутал» «Чёрт навязал» «Чёрт пихнул» «Чёрт притащил»	Снятие ответственности с человека, перенос вины на внешнюю силу

Приведем примеры из произведений отечественных писателей. Так, формулы клятв и уверений демонстрируют, как высшая сила призывается в свидетели для подтверждения истины. Например, в романе Ф.А. Абрамова «Братья и сёстры», отражающем севернорусскую речевую культуру, находим характерную формулу: «"Чтоб мне провалиться на этом месте, коли я вру!" — вдруг отчаянно выкрикнула Варвара». Хотя здесь прямое имя Бога опущено, сама структура клятвы, её категоричность и апелляция к немедленной каре («провалиться») восходит к архаичным моделям поведения. Глагол «провалиться» также маркирует пространство (низ, яма), ассоциированное с чёртом.

Детерминация человеческой деятельности через волю Божью — ещё одна ключевая функция. В речи персонажей М. Горького, впитавшей народный колорит, эта функция проявляется ещё ярче: «А и смерть нам богом посылается!» Эта фраза — акт передачи ответственности высшим силам, воплощение фаталистического принятия жизни. Или: «Пресвятая богородица лучше нас знает, кого с кем свести» (М. Горький, «Детство»).

В повести «Дубровский» А.С. Пушкина также транслируется принятие Божьей воли через фаталистическое принятие жизненного пути: «...а в животе

и смерти бог волен»; «А коли уж бог его приберёт, так не надо нам никого, кроме тебя, наш кормилец».

Мировоззрение Дарьи в повести В.Г. Распутина «Прощание с Матёрой» выражено через высказывания, наполненные той же крестьянской мудростью и фатализмом: «"А ты, бабка, не очень убивайся. Не от нас это зависит". — "Знаю, что не от нас. На все божья воля. На то он и бог. А все-таки... все-таки как же мы без Матёры?.. Кто про нас подумает?"» Рассуждения героини о том, что жизнь дана свыше и её течение не должно нарушаться волей человека маркируют не пассивность, а глубокую укоренённость божественного начала в традиционной культуре.

У А.П. Чехова в речи старого крестьянина находим: «Ничего, — успокоил его старик. — Бог даст, доедем. День-деньской едешь, а все богу молишься...» (А.П. Чехов, «Степь»). Подобные рассуждения характерны для речи старца Зосимы (Ф.М. Достоевский, «Братья Карамазовы»).

Концепт «чёрт» в народном сознании выполняет функцию объяснения негативных событий и маркировки опасного пространства, что ярко иллюстрируется классической литературой. Топонимика и фразеология, связанная с нечистой силой, служит для создания образного ряда, обозначающего гиблые, неподконтрольные человеку места. В поэме Н.В. Гоголя «Мёртвые души» это проявляется наглядно: «"Куда это ты занёс нас, чёрт знает куда?" — в сердцах воскликнул Чичиков» (Н.В. Гоголь, «Мертвые души»). Н.В. Гоголь мастерски использует описание места, чтобы создать атмосферу бесприютности и даже скрытой угрозы.

Вечную борьбу добра и зла в человеке находим в «Братьях Карамазовых» Ф.М. Достоевского: «Тут чёрт с Богом борется, а поле битвы — сердца людей».

Проектно-исследовательский этап

Кульминацией работы становится реализация проекта «Этнолингвистический словарь диалектной личности», в рамках которого учащиеся создают развернутые словарные статьи. Методика предполагает структуру словарной статьи по следующему образцу:

БОГ ПРИНЁС — устойчивое выражение, этикетная формула.

Лексикографическое описание:	Фразеологизм, используемый для объяснения неожиданного положительного события, прихода гостя, получения желаемого. Синонимичен литературному «счастливая случайность».
Лингвокультурологический комментарий:	Выражение отражает модель восприятия удачи как божественного дара, ниспосланного свыше. В отличие от нейтрального «случилось», актуализирует идею промысла, исключая случайность. Характерен для традиционного сознания, склонного к сакрализации повседневности.
Контекст:	«Ты как здесь оказался? — Да вот, видно, Бог принёс, шел мимо, думал зайти» (из речи информанта).
Эвфемистические варианты:	«Судьба привела», «Нежданно-негаданно».
Межкультурные параллели:	Аналог в английском — «a godsend», однако в русском выражении акцент смещён на сам акт божественного принесения, а не на получателя дара.

Заключение / Научно-исследовательская перспектива

Данный проект обладает значимым научным потенциалом, поскольку формирует у учащихся навыки лингвокультурологического анализа, развивает способность к межкультурной рефлексии, создает базу для сопоставительных исследований русской и иноязычной картин мира. Также собранный и проанализированный студентами материал может стать основой для написания научных статей в области лингвокультурологии и методики преподавания РКИ.

Таким образом, предложенная методика позволяет трансформировать пассивное знание фразеологизмов в активное владение культурными кодами, обеспечивая переход от изучения языка к постижению национального менталитета через призму диалектного слова.

Диалектная фразеология с компонентами «Бог» и «чёрт» представляет собой ценнейший материал для продвинутого этапа обучения РКИ. Она является не просто набором устаревших выражений, а живым свидетельством архаичной картины мира, в которой сакральное и профанное неразделимы. Работа с этим материалом позволяет углубить понимание русской ментальности, ее фаталистических основ и специфического юмора, сформировать у иностранных учащихся навыки лингвокультурологического анализа, расширить пассивный и активный словарный запас студентов, необходимый для понимания классической и современной русской литературы.

Предложенная методика, основанная на тематической группировке, сравнительном анализе и проектном методе, способствует не механическому запоминанию, а осознанному погружению в языковое сознание носителя русского языка.

Список литературы

- [1] Телия, В.Н. Русская фразеология. Семантический, прагматический и лингвокультурологический аспекты / В.Н. Телия. Москва : Языки славянской культуры, 1996. 289 с.
- [2] Толстой Н. И. Язык и народная культура. Очерки по славянской мифологии и этнолингвистике / Н. И. Толстой. М., 1995. 509с.
- [3] Березович, Е. Л. Язык и традиционная культура: Этнолингвистические исследования / Л. Е. Березович. М., 2007. 599с.
- [4] Караулов, Ю. Н. Русский язык и языковая личность / Ю. Н. Караулов. 4-е изд., стер. Москва : УРСС, 2004. 261 с.
- [5] Воробьев, В. В. Лингвокультурология (Теория и методы) / В. В. Воробьев. Москва : Изд-во Рос. ун-та дружбы народов, 1997. 331 с.
- [6] Киндря, Н.А. Лингвокультурологический аспект обучения русскому языку как иностранному // Современное педагогическое образование. №4'2017. С.17-24.
- [7] Прокофьева, Е.В. Диалектная языковая личность на Алтае : диссертация на соискание ученой степени кандидата филологических наук: специальность 10.02.01 Русский язык / Прокофьева Евгения Владимировна ; научный руководитель Л.М. Дмитриева ; Барнаул, 2012. 256 с.
- [8] Словарь русских народных говоров — URL: <https://iling.spb.ru/dictionaries/345> (дата обращения 04.11.2025).
- [9] Полный словарь диалектной языковой личности / Авт.-сост. О.И. Гордеева, Л.Г. Гынгазова, Е.В. Иванцова и др., Под ред. Е.В. Иванцовой. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2006. Т.1. А-З. 358 с.
- [10] Полный словарь диалектной языковой личности / Авт.-сост. Т.Б. Банкова, З.М.Богословская, В.П. Васильев, Э.В. Васильева и др., Под ред. Е.В. Иванцовой. Томск : Изд-во Том. ун-та, 2012. Т.4. С-Я. 366 с.

- [11] Национальный корпус русского языка — URL: <https://ruscorpora.ru> (дата обращения 04.11.2025).
[12] Азбука веры. — URL: <https://azbyka.ru/biblia/in/?Gen.9:14&r> (дата обращения 04.11.2025).

References

- [1] Teliya, V. N. Russkaya frazeologiya. Semanticheskij, pragmaticeskij i lingvokul'turologicheskij aspekty / V. N. Teliya. Moskva : YAzyki slavyanskoj kul'tury, 1996. 289 s.
[2] Tolstoj N.I. YAzyk i narodnaya kul'tura. Ocherki po slavyanskoj mifologii i et-nolingvistike / N.I. Tolstoj. M., 1995. 509 s.
[3] Berezovich, E.L. YAzyk i tradicionnaya kul'tura: Etnolingvisticheskie issledova-niya / L.E. Berezovich. M., 2007. 599с.
[4] Karaulov, YU. N. Russkij yazyk i yazykovaya lichnost' / YU.N. Karaulov. 4-e izd., ster. Moskva : URSS, 2004. 261 s.
[5] Vorob'ev, Vladimir Vasil'evich. Lingvokul'turologiya (Teoriya i metody) / V. V. Vorob'ev. Moskva : Izd-vo Ros. un-ta družby narodov, 1997. 331 s.
[6] Kindrya, N.A. Lingvokul'turologicheskij aspekt obucheniya russkomu yazyku kak inostrannomu // Sovremennoe pedagogicheskoe obrazovanie. №4'2017. S.17-24.
[7] Prokof'eva, E.V. Dialektnaya yazykovaya lichnost' na Altae : dissertaciya na sois-kanie uchenoj stepeni kandidata filologicheskikh nauk: special'nost' 10.02.01 Russkij yazyk / Prokof'eva Evgeniya Vladimirovna ; nauchnyj rukovoditel' L.M. Dmitrieva ; Barnaul, 2012. 256 s.
[8] Slovar' russkih narodnyh govorov — URL: <https://iling.spb.ru/dictionaries/345> (data obrashcheniya 04.11.2025).
[9] Polnyj slovar' dialektnoj yazykovoj lichnosti / Avt.-sost. O.I. Gordeeva, L.G. Gyngazova, E.V. Ivancova i dr., Pod red. E.V. Ivancovoj. Tomsk : Izd-vo Tom. un-ta, 2006. T.1. A-Z. 358 s.
[10] Polnyj slovar' dialektnoj yazykovoj lichnosti / Avt.-sost. T.B. Bankova, Z.M.Bogoslovskaya, V.P. Vasil'ev, E.V. Vasil'eva i dr., Pod red. E.V. Ivancovoj. Tomsk : Izd-vo Tom. un-ta, 2012. T.4. S-YA. 366s.
[11] Nacional'nyj korpus russkogo yazyka — URL: <https://ruscorpora.ru> (data obrashcheniya 04.11.2025).
[12] Azbuka very. — URL: <https://azbyka.ru/biblia/in/?Gen.9:14&r> (data obrashcheniya 04.11.2025).

Для цитирования: Белокурова С.М. Чтение и литература — две дисциплины русского языка как иностранного: специфические черты, вопросы методики и практики // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/KRXQUU>

УДК 811.161

SPIN-код: 3961-8277

AuthorID: 499000

ORCID: 0000-0002-4665-5761

ЧТЕНИЕ И ЛИТЕРАТУРА — ДВЕ ДИСЦИПЛИНЫ РУССКОГО ЯЗЫКА КАК ИНОСТРАННОГО: СПЕЦИФИЧЕСКИЕ ЧЕРТЫ, ВОПРОСЫ МЕТОДИКИ И ПРАКТИКИ

С.М. Белокурова¹

1 ФГБОУ ВО «Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова» Барнаул, Россия

E-mail: sonet312@mail.ru

Аннотация. В статье разводятся понятия «чтение» и «литература» в рамках преподавания русского языка как иностранного (РКИ). Рассматриваются сходства и различия двух дисциплин. Кроме того, автор анализирует возможности использования произведений классической русской литературы как обучающего материала для иностранных слушателей. Исследуются различные подходы, существующие в современной методике преподавания (РКИ), касающиеся изучения художественных текстов иностранцами. Также автор обобщает собственный опыт работы с иностранными слушателями на занятиях по литературе.

Ключевые слова: преподавание русской литературы в иностранной аудитории, русский язык как иностранный, чтение, работа с художественным текстом

For citation: Belokurova S.M. Reading and literature as two disciplines in Russian as a foreign language: specific features, methodological issues, and practice // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/KRXQUU>

READING AND LITERATURE AS TWO DISCIPLINES IN RUSSIAN AS A FOREIGN LANGUAGE: SPECIFIC FEATURES, METHODOLOGICAL ISSUES, AND PRACTICE

S.M. Belokurova¹

1 Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

E-mail: sonet312@mail.ru

Abstract. This article distinguishes between the concepts of "reading" and "literature" in the context of teaching Russian as a foreign language. The similarities and differences between the two disciplines are explored. Furthermore, the author analyzes the potential of classical Russian literature as teaching material for foreign students. Various approaches existing in modern methods of teaching Russian as a foreign language (RFL) regarding the study of literary texts by foreign students are explored. Furthermore, the author summarizes her own experience working with foreign students in literature classes.

Keywords: teaching Russian literature to foreign students, Russian as a foreign language, reading, working with literary texts

Введение

Преподавание русского языка как иностранного с методологической точки зрения является многоаспектной дисциплиной, включающей целый ряд направлений, нацеленных на максимально полное освоение русского языка иностранными обучающимися. Мы имеем в виду как основные виды речевой

деятельности, так и вспомогательные языковые дисциплины, к которым, в частности, относится и литература. Иностранцы, изучающие русский язык, сталкиваются с произведениями русской литературы опосредованно. Так, в одном из наиболее широко используемых учебных пособий «Дорога в Россию», в III части (В1), уже появляются адаптированные тексты рассказов А. Чехова, В. Шукшина, И. Ильфа и Е. Петрова, П.П. Бажова, А. Грина и др., а также русских народных сказок [1, с.31, 89, 154; 2, с.31, 35, 68, 98]. Отдельные исследователи утверждают, что знакомство с русской литературой возможно уже на элементарном уровне [3]. Кроме того, проблема чтения произведений художественной литературы иностранцами является одной из широко обсуждаемых проблем теории РКИ. Здесь можно упомянуть целый ряд работ, вышедших в последние несколько лет за авторством Н.Ю. Арзмасцевой, Т.И. Смирновой, А.Ю. Кириенко, Е.Л. Хальпуковой, Э.Р. Аюповой и др. [3;4;5;6;7], а также ставшую хрестоматийной работу Н.В. Кулибиной «Зачем, что и как читать на уроке?» [8]. Интерес представляет ежегодный сборник статей «Русская литература в иностранной аудитории», который издается Российским государственным педагогическим университетом им. А.И. Герцена (Институт русского языка как иностранного). В сборник включены исследования, касающиеся как собственно вопросов литературоведения, так и вопросы методики преподавания литературы иностранцам [9]. Поскольку проблема преподавания русской литературы в рамках РКИ является крайне дискуссионной, можно сформулировать целый ряд сопутствующих вопросов: критерии отбора текстов для изучения, дидактические задачи для урока, уровень подготовки студентов, комплекс заданий и т.д.

Со своей стороны, мы ставим целью определить основные направления преподавания русской литературы иностранцам исходя из возможностей соотношения основ литературного анализа и практики чтения на начальном уровне освоения РКИ.

Обсуждение

Говоря об использовании художественных текстов на занятиях по русскому языку как иностранному, мы сталкиваемся с проблемой разграничения между чтением и литературой как двух дисциплин в комплексном обучении РКИ.

Мы полагаем, что разница при использовании текстов художественной литературы при обучении чтению нацелено на решение дидактических задач: отработка лексического и грамматического материала, закрепление навыков пересказа и т.д. С этой точки зрения к текстам художественной литературы предъявляются те же требования, что и к учебным текстам, а значит, возможно пренебречь объемом, художественными особенностями текста, свойственными данному писателю. Таким образом, адаптация художественного текста к учебным задачам практически всегда искажает оригинальное произведение,

обезличивает его, а значит, в литературном отношении обесценивает. Сравним два отрывка из рассказа А.П. Чехова «С женой поссорился»: первый отрывок представляет собой оригинальный текст автора, а второй — адаптированный учебный текст из пособия «Дорога в Россию» (книга 3, часть 2).

«— Чёрт вас возьми! Придешь со службы домой голодный, как собака, а они чёрт знает чем кормят! Да и заметить еще нельзя! Заметишь, так сейчас рев, слезы! Будь я трижды анафема за то, что женился!

Сказавши это, муж звякнул по тарелке ложкой, вскочил и с остервенением хлопнул дверью. Жена зарыдала, прижала к лицу салфетку и тоже вышла. Обед кончился» [10].

«— Что это такое! Я пришел домой усталый, голодный, как собака; мне хочется пообедать, отдохнуть. А чем меня кормят дома? Холодным супом? Могу я в собственном доме пообедать нормально?! Зачем я только женился?!

Услышав эти слова, жена заплакала и вышла из столовой.

— Ну вот, опять слезы! Я даже сказать ничего не могу в собственном доме! Зачем я только женился?! Каждый день слезы! — сказав это, муж вскочил и вышел, хлопнув дверью. Обед кончился» [2, С.31]

Мы видим, что авторы сохраняют некоторые характерные для оригинала выражения, эмоциональную составляющую, детали повествования, хотя и расширяют оригинальный текст, добавляя ему повествовательность, необходимую для понимания иностранной аудиторией. Но даже при такой достаточно щадящей адаптации разрушается литературное обаяние чеховской прозы, ускользает «облик» писателя. Диалектически мы понимаем, что студенты, работая с этим текстом, работают не с литературным произведением, а закрепляют новый речевой материал (в данном случае, использование деепричастного оборота) и отрабатывают навык пересказа. Но, с другой стороны, определенную «литературную» функцию приведенный адаптированный рассказ все же выполняет: иностранный обучающийся опосредованно знакомятся с творчеством А.П. Чеховым, таким образом включаясь в своего рода межкультурный контекст.

С нашей точки зрения, преподавание литературы, в отличие от обучения чтению иностранных слушателей, ставит перед собой другие задачи, которые формируют специфику данной учебной дисциплины. Во-первых, как справедливо отмечают исследователи (И.И. Толстухина) [9, С.185], приобщение к русской литературе, ее лучшим образцам, знакомство с писателями помогают иностранцам через язык понять ценностные основания русской культуры. Во-вторых, художественная литература является прекрасным примером того, какие выразительные возможности существуют в русском языке, насколько различными могут быть речевые способы передачи мысли. Иностранные слушатели, уже владеющие русским языком на уровне В1 и свободно использующие в речи лексику и конструкции, предусмотренные уровнем, как правило, с интересом осваивают новый материал, способный развить их навыки. В-третьих, произведения русской литературы — это не

только и не столько сюжет, характеры героев, культурный контекст, но и идейная, философская составляющая, без учета которой невозможно читать и понимать Л.Н. Толстого, Ф.М. Достоевского, И.С. Тургенева, А.С. Пушкина и др. Это, пожалуй, самый трудный момент в преподавании литературы. При обучении чтению и работе с текстами иностранные слушатели учатся пересказывать содержание, давать характеристику героям и событиям, аргументировать свою точку зрения, объяснять суть текста («о чем этот рассказ?»). Однако занятие по литературе предусматривает не только это. Если мы берем произведения русских писателей-классиков, то важным представляется понимание студентами социально-исторического контекста, хотя бы на уровне базовых позиций, его связи с судьбой писателя и главных философских и ценностных установок, отразившихся в его произведениях. И, наконец, в-четвертых, литература предусматривает работу с текстом как с художественным произведением, когда на первое место выходят средства художественной выразительности и то, как они раскрывают основную мысль произведения.

Исходя из вышесказанного, для наиболее эффективного проведения занятий по литературе в иностранной аудитории целесообразно учитывать следующие факторы.

— Уровень подготовки студентов по русскому языку должен быть не ниже ТРКИ 1, когда накоплен значительный лексико-грамматический багаж и есть осознанная необходимость глубже понимать культуру страны изучаемого языка.

— Изучаемые произведения должны быть небольшими по объему, но репрезентативными для характеристики творчества конкретного автора. Краткость произведения (небольшое стихотворение, рассказ) позволяет практически полностью избежать адаптации и познакомить студента с оригинальным произведением.

— Опираясь на опыт работы с учебными текстами, имеющийся у самих иностранных слушателей, структура работы с художественным произведением может быть построена по тем же правилам: информация о писателе; предтекстовые задания, включающие разбор и отработку новой лексики; историко-культурный компонент, объясняющий реалии, с которым иностранный студент не сталкивался; сам текст и послетекстовые задания, проверяющие понимание произведения, создающие условия для дискуссии и рассуждения.

Но даже при сохранении формальной структуры работы с текстом, содержательная сторона будет несколько иной, особенно если на занятия по литературе предлагаются произведения классиков XIX века. Ниже приводим ход занятия по литературе, посвященного творчеству Ф.М. Достоевского, в группе студентов продвинутого уровня (B1+). В качестве основного пособия, которое, несмотря на продуманность, логичность построения, интересные задания и богатый иллюстративный материал, не может, на наш взгляд,

считаться достаточным, использовалось учебное пособие Е.Н. Мохань, И.Ю. Самойловой «Русский язык как иностранный. Работа с художественным текстом» (Минск, 2015г.). Авторы предлагают для изучения рассказ «Елка и свадьба» [11, С. 92]. Предтекстовые задания включают объяснение лексического материала, отдельных слов и выражений. Но, на наш взгляд, этого недостаточно. Освоенная лексика должна стать активной для студента, он должен научиться ее использоваться. Для этого важно объяснить, какие лексические единицы устарели и в практике разговорной речи не используются. В этом и будет заключаться пополнение словарного запаса за счет изучения художественных текстов, о котором справедливо упоминают некоторые авторы (Т.С. Павлова и др.) [9, С.160]. Например, выражение «походить на кого?» в значении «быть похожим» до сих может звучать в разговорной речи, поэтому целесообразно проработать его на заданиях, построенных на современном речевом материале. Другой пример касается многозначности слова «связь, связи». Нам представляется важным остановиться не только на тех значениях, которые предлагаются в рассказе, но и на тех, в которых данная лексема используется сейчас. Таким образом, текст художественного произведения актуализируется в современной русской речи. Кроме того, в предтекстовые задания включена краткая биография Ф.М. Достоевского и вопросы на ее понимание. Но, к сожалению, в тексте нет упоминаний об основных темах творчества писателя. На уровне В1+ вполне возможно указать и борьбу добра и зла в человеке, проблему «маленького человека» и особую религиозную этику Ф.М. Достоевского, особенно если иностранная аудитория по своим духовным принципам близка к христианству.

Сам текст незначительно адаптирован, сохранена авторская стилистика, особенности языка. Небольшой объем произведения позволяет достаточно быстро его прочитать. Послетекстовые задания включают в себя вопросы на понимание сюжета, мотивации героев, основных проблем. Студентам предлагается составить развернутый план рассказа и его пересказать, выразить свое мнение о прочитанном. В качестве дополнительного задания, нацеленного на дискуссию, обучающиеся должны проанализировать картину В.В. Пукирева «Неравный брак» и раскрыть его тематическую общность с рассказом.

Несмотря на разнообразие заданий, нам представляется недостаточным именно литературный компонент, а именно: средства художественной выразительности и философская составляющая произведения, как ее понимают студенты. В связи с этим мы видим необходимость расширения учебного материала за счет дискуссионных вопросов. После знакомства с автором, его творческой позицией, прочтения текста и выполнения всех заданий студентам предлагается несколько вопросов. Ниже приводим их перечень и обобщенные ответы студентов (уровень владения русским языком В1+) с комментариями.

Вопрос

— Почему Ф.М. Достоевский начинает говорить о свадьбе, но потом прерывает себя и начинает рассказывать о детском празднике?

Ответ

— Писатель создает круг, возвращается к теме, которая его волнует, но рассказывает предысторию; писатель не пишет историю, а рассказывает ее слушателям, это делает рассказ правдивым.

Мы видим, что здесь студенты не просто высказывают свое мнение, но пытаются анализировать композицию произведения и роль рассказчика.

Вопрос

— На какие группы можно поделить всех героев этого рассказа?

Ответ

— На детей и взрослых.

— Можем ли мы сказать, что в рассказе есть «мир взрослых» и «мир детей»? Как они взаимодействуют?

— Да, писатель показывает два мира, дети «не хотят походить на взрослых», они играют, а взрослые «занимаются интригами». «Мир взрослых» негативно влияет на «мир детей», так как переносит неравенство и злость из своего мира в «мир детей»: несправедливо распределяют подарки, заставляют более слабых и бедных унижаться. Но в «мире детей» изначально этого нет, они равны: девочка из богатой семьи нормально играет с бедным мальчиком, они защищают друг друга, вместе сопротивляются Юлиану Мастаковичу.

Студенты анализируют систему персонажей, выявляют скрытые проблемы, которые не «считываются» сразу, но имеют прямое отношение к философии Ф.М. Достоевского и основам его мировоззрения.

Вопрос

— Можем ли мы понять отношение рассказчика к героям? Как?

Ответ

— Да, рассказчик отрицательно относится к Юлиану Мастаковичу. Автор пишет, что ему «страшно было находиться с ним рядом» и он ушёл в другую комнату. Но рассказчик очень хорошо относится к детям. Например, он говорит, что «полюбовавшись на детей» он вышел из комнаты. «Любоваться» значит «смотреть и получать удовольствие».

Позиция рассказчика в произведении — это позиция наблюдателя, он объективно констатирует факты и последовательность событий, свидетелем которых он был. По своему духу этот рассказ Ф.М. Достоевского близок А.П. Чехову. Тем не менее, студенты через работу с лексикой улавливают скрытые симпатии и антипатии автора к своим героям. И если в первом случае, они путают прямое и переносное значение слова «страшно», то во втором — совершенно точно определяют чувства рассказчика. На вопрос «как можно

построить эту фразу более нейтрально?» студенты сказали «посмотрев на детей, я вышел из комнаты».

Вопрос

Ответ

— Мы говорили, что для Ф.М. Достоевского самыми главными жизненными принципами были христианские истины. Какие из них мы можем увидеть в рассказе?

— В рассказе нарушаются слова Христа, когда он указал на ребенка и сказал: «...а кто соблазнит одного из малых сих, верующих в Меня, тому лучше было бы, если бы повесили ему мельничный жернов на шею...» Писатель показывает, как дети становятся товаром в мире взрослых, как их учат быть жадными и жестокими. Взрослые не защищают детей, а используют и делают их похожими на себя.

— Важным христианским принципом является возможность выбора между добром и злом. Кто из героев делает этот выбор?

— Юлиан Мастакович. Хозяин дома просит его помочь бедному мальчику, сыну гувернантки, сделать доброе дело. Но он отказывается. Потому что думает о богатой девочке, которая через пять лет должна стать его женой. Юлиан Мастакович между злом и добром выбирает зло.

Следует отметить, что в группе были студенты католического вероисповедания, вопросы религии их глубоко интересовали, поэтому обсуждение рассказа оказалось на достаточно высоком содержательном уровне. Таким образом, частично в дискуссию была включена и христианская этика Ф.М. Достоевского.

В качестве закрепления основных пунктов обсуждения студентам была предложена самостоятельная работа — прочитать рассказ Ф.М. Достоевского «Мальчик у Христа на елке» (в сокращении, только вторую часть и в незначительной адаптации) и сравнить с рассказом «Елка и свадьба».

Студенты выполняли работу письменно и ниже мы приводим их выводы в обобщенном варианте:

— эти два рассказа похожи, потому что в них взрослые разрушают мир детей;

— в рассказах поднимается вопрос социального неравенства;

— сюжет двух рассказов происходит в новогодние и рождественские праздники, когда человек должен думать о добром, совершать хорошие дела, но люди думают о материальном благополучии, и не видят тех, кому нужна помощь;

— взрослые стоят перед выбором между добром и злом: помочь бедному ребенку или нет, и отказывают в помощи.

Выводы

На примере занятия по литературе в группе иностранцев продвинутого уровня можно увидеть, как сочетаются принципы обучения чтению и

возможности анализа художественного текста. Работа с текстом, которой иностранные студенты учатся на занятиях русского языка как иностранного, помогает понять формальную сторону произведения: изучить лексику и пополнить словарный запас, понять ход сюжета, выявить основную мысль. На уровне литературного анализа текста студенты, владея достаточным объемом лексики, грамматическими конструкциями, общей начитанностью, могут понять содержательную, философскую сторону произведения. А это значит и более глубокое постижение культуры страны изучаемого языка.

Список литературы

- [1] Антонова, В.Е. Дорога в Россию: учебник русского языка (первый уровень). В 2 т. Т. I. / В.Е. Антонова, М.М. Нахабина, М.М. Толстых. СПб: Златоуст, 2013. 200с.
- [2] Антонова, В.Е. Дорога в Россию: учебник русского языка (первый уровень). В 2 т. Т. II. / В.Е. Антонова, М.М. Нахабина, М.М. Толстых. СПб: Златоуст, 2009. 184с.
- [3] Арзамасцева, Н.Ю. Методы преподавания русской литературы иностранным обучающимся / Н.Ю. Арзамасцева // Ученые записки. Электронный научный журнал Курского государственного университета. 2020. №2(54) — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-prepodavaniya-russkoy-literatury-inostrannym-obuchayuschimsya> (дата обращения 01.11.2025).
- [4] Смирнова, Т.И. Методические рекомендации по работе на уроках русской литературы в иностранной аудитории / Т.И. Смирнова, А.Ю. Кириенко // Русский язык и лингвокультура в сопоставительном аспекте. Материалы ежегодной международной конференции. 1-2 июня 2017г. — URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/64284> (дата обращения 01.11.2025).
- [5] Хальпукова, Е.Л. О цели, задачах и содержании дисциплины «Методика преподавания русской литературы» для иностранных студентов-филологов / Е.Л. Хальпукова. — URL: <https://elibrary.ru/bitstream/123456789/160451/1/Методика%20преподавания%20русской%20литературы%20для%20иностранных%20студентов.pdf?ysclid=mhvexwiysu806153477> (дата обращения 01.11.2025).
- [6] Аюпова, Э.Р. Современные подходы и тенденции в преподавании русской литературы иностранным студентам / Э.Р. Аюпова // Журнал «Общество и государство». 2023. № 4 (44). С. 6-9.
- [7] Хамаева, О. Л. О некоторых проблемах преподавания курса «Русская литература» иностранным студентам-бакалаврам / О. Л. Хамаева // Теория и методика профессионального образования. 2018. №1 (38). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-problemah-prepodavaniya-kursa-russkaya-literatura-inostrannym-studentam-bakalavram?ysclid=mhvf6j91lq532723436> (дата обращения 01.11.2025).
- [8] Кулибина, Н.В. Зачем, что и как читать на уроке: методическое пособие / Н.В. Кулибина. СПб: Златоуст, 2001. 264с.
- [9] Русская литература в иностранной аудитории: Материалы XIV междунар. науч.-практ. конф. «Миры России. Русский человек, природа, язык как предметы осмысления в иностранной аудитории», 18 нояб. 2022 г. ; под общ. ред. Т. Г. Аркадьевой. Вып. 11. — СПб: Издательство РГПУ им. А. И. Герцена, 2023. — 400 с.
- [10] Чехов, А.П. С женой поссорился (случай) / А.П. Чехов. — URL: <https://ilibrary.ru/text/4169/p.1/index.html> (дата обращения 01.11.2025). Текст: электронный.
- [11] Мохань, Е.Н. Русский язык как иностранный. Работа с художественным текстом: учеб. пособие / Е.Н. Мохань, И.Ю. Самойлова. Минск: РИВШ, 2015. 168с.

References

- [1] Antonova, V.E. Doroga v Rossiyu: uchebnik russkogo yazyka (pervyj uroven'). V 2 t. T.I. / V.E. Antonova, M.M. Nahabina, M.M. Tolstyh. SPb: Zlatoust, 2013. 200s.
- [2] Antonova, V.E. Doroga v Rossiyu: uchebnik russkogo yazyka (pervyj uroven'). V 2 t. T.II. / V.E. Antonova, M.M. Nahabina, M.M. Tolstyh. SPb: Zlatoust, 2009. 184s.
- [3] Arzamasceva, N.YU. Metody prepodavaniya russkoj literatury inostrannym obuchayushchimsya / N.YU. Arzamasceva // Uchenye zapiski. Elektronnyj nauchnyj zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta.

2020. №2 (54) — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-prepodavaniya-russkoy-literatury-inostrannym-obuchayuschimsya> (data obrashcheniya 01.11.2025).
- [4] Smirnova, T.I. Metodicheskie rekomendacii po rabote na urokah russkoj literatury v inostrannoj auditorii / T.I. Smirnova, A.YU. Kirienko // Russkij yazyk i lingvokul'tura v sopostavitel'nom aspekte. Materialy ezhegodnoj mezhdunarodnoj konferencii. 1-2 iyunya 2017g. — URL: <https://elar.urfu.ru/handle/10995/64284> (data obrashcheniya 01.11.2025).
- [5] Hal'pukova, E.L. O celi, zadachah i sodержanii discipliny «Metodika prepodavaniya russkoj literatury» dlya inostrannyh studentov-filologov / E.L. Hal'pukova. — URL: <https://elib.bsu.by/bitstream/123456789/160451/1/Metodika%20prepodavaniya%20russkoj%20literatury%20dlya%20inostrannyh%20studentov.pdf?ysclid=mhvexwiysu806153477> (data obrashcheniya 01.11.2025).
- [6] Ayupova, E.R. Sovremennye podhody i tendencii v prepodavanii russkoj literatury inostrannym studentam / E.R. Ayupova // ZHurnal «Obshchestvo i gosudarstvo». 2023. №4 (44). S. 6-9.
- [7] Hamaeva, O. L. O nekotoryh problemah prepodavaniya kursa «Russkaya literatura» inostrannym studentam-bakalavram / O. L. Hamaeva // Teoriya i metodika professional'nogo obrazovaniya. 2018. №1 (38). — URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-nekotoryh-problemah-prepodavaniya-kursa-russkaya-literatura-inostrannym-studentam-bakalavram?ysclid=mhvf6j91lq532723436> (data obrashcheniya 01.11.2025).
- [8] Kulibina, N.V. Zachem, chto i kak chitat' na uroke: metodicheskoe posobie / N.V. Kulibina. SPb: Zlatoust, 2001. 264s.
- [9] Russkaya literatura v inostrannoj auditorii: Materialy XIV mezhdunar. nauch.-prakt. konf. «Miry Rossii. Russkij chelovek, priroda, yazyk kak predmety osmysleniya v inostrannoj auditorii», 18 noyab. 2022 g. ; pod obshch. red. T. G. Arkad'evoj. Vyp. 11. — SPb: Izdatel'stvo RGPU im. A. I. Gercena, 2023. — 400 s.
- [10] CHEkhov, A.P. S zhenoj possorilsya (sluchaj) / A.P. CHEkhov. — URL: <https://ilibrary.ru/text/4169/p.1/index.html> (data obrashcheniya 01.11.2025).
- [11] Mohan', E.N. Russkij yazyk kak inostrannyj. Rabota s hudozhestvennym tekstem: ucheb. posobie / E.N. Mohan', I.YU. Samojlova. Minsk: RIVSH, 2015. 168s.

Для цитирования: Мадышева О.М. Влияние туристической деятельности на культурную аутентичность алтайского народа // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/KYUXCM>

УДК 394

ВЛИЯНИЕ ТУРИСТИЧЕСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КУЛЬТУРНУЮ АУТЕНТИЧНОСТЬ АЛТАЙСКОГО НАРОДА

М.О. Мадышева¹

¹ Горно-Алтайский государственный университет, Горно-Алтайск, Россия

E-mail: marinamadesheva@gmail.com

Аннотация. В статье исследуется комплексное влияние туристической деятельности на культурную аутентичность коренного населения Республики Алтай. На основе эмпирических данных выявлено двойственное воздействие туризма: с одной стороны, он способствует экономическому развитию и актуализации отдельных традиций, с другой, — провоцирует риски коммерциализации, искажения сакральных практик и утраты глубинного смысла культурных элементов. Особое внимание уделяется конфликтам, возникающим из-за нарушения туристами норм поведения в сакральных пространствах. Результаты подтверждают необходимость разработки сбалансированных стратегий управления туризмом, включающих образовательные программы и активное участие местных сообществ.

Ключевые слова: Республика Алтай; культурная аутентичность; этнокультурный туризм; алтайский народ; сакральные места

For citation: Madysheva M.O. The influence of tourism activities on the cultural authenticity of the Altai people // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/KYUXCM>

THE INFLUENCE OF TOURISM ACTIVITIES ON THE CULTURAL AUTHENTICITY OF THE ALTAI PEOPLE

M.O. Madysheva¹

¹ Gorno-Altai State University, Gorno-Altai, Russia

E-mail: marinamadesheva@gmail.com

Abstract. The article examines the complex impact of tourism activities on the cultural authenticity of the indigenous population of the Altai Republic. Based on empirical data, the dual impact of tourism has been revealed: on the one hand, it promotes economic development and the actualization of individual traditions, on the other, it provokes the risks of commercialization, distortion of sacred practices and loss of the deep meaning of cultural elements. Particular attention is paid to conflicts arising from tourists' violations of the norms of behavior in sacred spaces. The results confirm the need to develop balanced tourism management strategies that include educational programs and the active participation of local communities.

Keywords: Altai Republic; cultural authenticity; ethnocultural tourism; Altai territory

Введение

В последние десятилетия наблюдается рост интереса к этнокультурному туризму, особенно в таком уникальном регионе, как Республика Алтай. Однако туристическая деятельность зачастую приводит к изменениям в образе жизни местных народов, что может угрожать их культурной идентичности. В современных научных исследованиях подчёркивается важность изучения влияния внешних факторов на локальные культуры [1;2]. В связи с этим

заявленное исследование становится не только актуальным, но и важным для разработки стратегий управления культурным наследием.

Основной целью данного исследования является анализ воздействия туристической деятельности на культурную аутентичность алтайского народа, а также выявление последствий этого воздействия для сохранения традиций и самобытности местного населения.

Обзор литературы

Аутентичность культуры можно рассматривать как комплексное явление, охватывающее традиции, обычаи, язык, искусство, ритуалы и жизненный уклад народа. Совокупное влияние указанных элементов определяет идентичность алтайского народа. Вместе с тем, ключевым представляется тезис о нестатичном характере аутентичности: ее трансформации обусловлены комплексом факторов, включая процессы культурного обмена, изменения в экономической сфере и, безусловно, развитие туризма.

Вопрос культурной аутентичности в контексте туризма рассматривается в научной литературе с различных точек зрения, что находит отражение в многообразии мнений и методологических подходов. Одни исследователи подчеркивают, что развитие туризма способно оказывать позитивное влияние на процессы сохранения культурного наследия, поскольку это обеспечивает дополнительные ресурсы для поддержки традиционных форм культуры и стимулирует интерес к локальным особенностям. В данном контексте спрос со стороны посетителей может подтолкнуть сообщество к возрождению или активной поддержке своих обычаев и ремесел, а экономическая отдача от туризма служит фактором устойчивости таких практик. Например, в ряде случаев благодаря интересу туристов мастера возвращаются к изготовлению традиционных изделий, что способствует оживлению и передаче культурных знаний между поколениями. Аналогичным образом туристическая привлекательность может содействовать сохранению музыки, танцев, языковых диалектов, а также целостности местных праздников. Примечательно, что туризм способен выполнять не только функцию экономического обеспечения, но и становиться инструментом поддержки и развития традиционной культуры.

В то же время другая группа исследователей акцентирует внимание на серьезных негативных аспектах этого процесса. Они отмечают, что активное вовлечение культурных элементов в туристический оборот неизбежно ведет к их коммерциализации [3]. Когда местные культурные практики начинают восприниматься не как органичные аспекты социальной жизни и духовности, а как товары для продажи туристам, это чревато искажением их изначального смысла и упрощением, что может вызвать как внутреннее сопротивление со стороны самих носителей культуры, так и негативные реакции со стороны туристов, стремящихся к подлинности [4].

Помимо вышесказанного, следует отметить, научный дискурс о влиянии туризма на культурную аутентичность коренных народов включает проблему

негативного поведения туристов и его разрушительных последствий. В контексте Республики Алтай исследования (в том числе представленные в данной работе) выявляют устойчивые паттерны пренебрежительного и неуважительного отношения части посетителей к культурным и сакральным ценностям алтайского народа, что становится серьезным вызовом для сохранения подлинности.

Материалы и методы

В ходе исследования применены следующие методы: полевые исследования, интервью, анкетирование.

Сбор эмпирических данных проводился в Республике Алтай в период с июня по август 2024 года. Основным инструментом количественного сбора данных стало анкетирование. Была разработана авторская анкета, состоящая из четырёх тематических блоков: 1) социально-демографические характеристики респондента (возраст, род занятий, место проживания, этническая самоидентификация); 2) оценка общего влияния туризма на культуру и жизнь коренных народов; 3) восприятие изменений в конкретных аспектах культурной аутентичности (традиции, язык, ритуалы, отношение к сакральным местам); 4) мнение о влиянии туризма на интерес молодёжи к традициям и необходимых мерах по сохранению культуры. Анкета содержала преимущественно закрытые вопросы с вариантами ответов, включая шкалу Лайкерта, и несколько открытых вопросов для уточнения позиций. Отбор респондентов для анкетирования проводился методом целевой выборки с элементами квотного отбора для обеспечения репрезентативности ключевых групп по следующим критериям: постоянное проживание в Республике Алтай, самоидентификация как алтаец. Квоты устанавливались по возрасту (молодёжь 18-35 лет, средний возраст 36-55 лет, старшее поколение 56+ лет), роду занятий (непосредственно занятые в сфере туризма и не занятые в туризме) и месту проживания (населённые пункты с высокой и средней/низкой туристической активностью). Всего было опрошено 120 человек, все из которых идентифицировали себя как коренные жители (алтайцы). Из них 58 человек (48,3%) были заняты в туристической деятельности, а 62 человека (51,7%) не были связаны с этой сферой. Анкетирование проводилось очно. Параллельно с анкетированием для углубленного понимания восприятия и личного опыта были проведены полуструктурированные интервью.

Результаты исследований

Результаты исследования демонстрируют двойственное восприятие влияния туризма на культуру коренного населения Республики Алтай. Общее влияние туризма на их культуру оценили как положительное 68% респондентов (82 человека), аргументируя это возможностью делиться своими традициями и получением дополнительного заработка. В то же время 32% опрошенных (38 человек) уверены, что влияние туризма в основном негативное, указывая на

потенциальное искажение культурных практик. Относительно сохранения традиционных обычаев мнения разделились: 45% респондентов (54 человека) считают, что туристическая деятельность способствует их сохранению, тогда как большинство — 55% (66 человек) — убеждены, что туризм не способствует сохранению традиций. Влияние туризма на интерес молодёжи к традиционной культуре воспринимается преимущественно отрицательно: лишь 30% опрошенных (36 человек) отметили его увеличение, в то время как 70% (84 человека) констатировали снижение интереса. Более 60% респондентов заявили о необходимости разработки специальных программ, направленных на вовлечение молодёжи в культурные практики.

Качественные данные, полученные в ходе полуструктурированных интервью, выявили серьёзные проблемы, связанные с нарушением туристами культурных норм и сакральности мест, имеющих глубокое духовное значение для алтайцев.

В ходе одного из интервью один из местных жителей рассказал, что был удивлён и огорчён поведением некоторых туристов. По его словам, несколько приезжих гостей, вместо того чтобы повязать на дерево традиционную ритуальную ленту — «жалама»¹, как это принято у местных жителей, оторвали от футболки кусок материи и повязали на дерево. Местный житель, Белеев Виктор, отметил, что для коренных людей этот обряд имеет глубокий сакральный смысл, жалама — это особая лента, которую завязывают с уважением к духам и традициям предков, а обычную тряпку из повседневной одежды использовать нельзя. По его мнению, такие поступки говорят о недостатке знаний и уважения к местной культуре, поэтому он призвал туристов хоть немного знакомиться с обычаями и соблюдать правила, чтобы не осквернять священные места [5].

Ярким примером нарушения норм поведения у сакральных объектов стал минеральный источник Адышту в Улаганском районе, почитаемый как место силы и исцеления, имеющий своего духа-хозяина — «аржан ээзи», требующего тишины, скромности и ритуальной чистоты. Местные жители отмечали, что многие туристы игнорируют эти требования: шумят, включают громкую музыку, оставляют мусор и устраивают пикники вблизи источника. Один из жителей села Балыкча, Сартаков Александр, подчеркнул: «Раньше к источнику Адышту люди приходили только с одной важной целью — чтобы попросить исцеления от болезней. Они проводили специальный молитвенный обряд "алкыш" и обязательно повязывали на деревья особенную ритуальную ленточку "жалама". Сегодня здесь порой царит суэта: люди громко разговаривают, смеются. Молодое поколение, наблюдая такое поведение, постепенно утрачивает уважение к сакральности этого места» [6].

Особый резонанс вызвал случай, произошедший в мае 2024 года, когда в социальных сетях был опубликован ролик, на котором неизвестный мужчина

¹ произносится «дьялама» (прим.ред.)

справляет нужду на краю перевала Кату-Ярык в Горном Алтае. Поведение мужчины вызвало обоснованное возмущение местных жителей, так как его действия противоречат традиционным представлениям алтайского народа о сакральности природных объектов [7]. В алтайской этнокультурной традиции перевалы, горные вершины и иные ландшафтные объекты рассматриваются как места, обладающие особым духовным статусом и требующие почтительного отношения. Нарушение устоявшихся норм поведения в подобных местах воспринимается как осквернение сакрального пространства и может, с точки зрения носителей данной культуры, привести к дисгармонии не только на индивидуальном, но и на региональном уровне. Поэтому пренебрежение этими нормами рассматривается не только как проявление неуважения, но и как потенциальная угроза сохранности культурно-ценностных установлений коренного населения. Эти инциденты подчёркивают острую необходимость ознакомления туристов с местными обычаями и строгого соблюдения правил поведения в сакральных местах.

На основе вышеизложенного следует, что влияние туристической деятельности на культурную аутентичность алтайского народа носит противоречивый и многогранный характер. С одной стороны, туризм создаёт условия для популяризации и сохранения традиций, предоставляет новые экономические возможности местному населению, способствует межкультурному диалогу и стимулирует интерес к уникальному культурному наследию региона. С другой стороны, безответственное или неосознанное поведение туристов, коммерциализация и адаптация традиций под внешние запросы, а также утрата глубинного смысла обычаев несут угрозу устойчивости аутентичной культурной среды и способствуют отчуждению молодого поколения от культурно-исторических корней.

Результаты проведённого эмпирического исследования подтверждают, что отношение алтайцев к туризму неоднозначно: несмотря на осознание его экономической и культурной важности, значительная часть респондентов отмечает риски искажения и обесценивания традиционных практик. Особую обеспокоенность вызывает недостаточное знание и уважение со стороны туристов к сакральным местам и ритуалам, что может привести к конфликтам и социальной напряжённости.

Выводы

Таким образом, сохранение культурной самобытности требует выработки сбалансированной стратегии, сочетающей развитие туризма с образовательными и просветительскими программами как для гостей региона, так и для местных жителей — особенно молодёжи. Необходимо активное вовлечение коренного населения в процессы формирования туристических маршрутов, популяризации подлинных культурных ценностей и контроля за их презентацией. Только при таком подходе возможно сохранить богатство культурного наследия алтайского народа и обеспечить его гармоничное

развитие в условиях возрастающей туристической активности и глобализационных вызовов.

Список литературы

- [1] Абдурахманова, Е.А. Влияние глобализации на культуру / Е.А. Абдурахманова // Исследования молодых ученых : материалы V Междунар. науч. конф. (г. Казань, декабрь 2019 г.). 2019 С. 90-92. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/353/15462/> (дата обращения: 18.05.2025).
- [2] Дирин, Д.А. Влияние туристической деятельности на природную и социокультурную среду Республики Алтай: результаты экспедиционных исследований / Д.А. Дирин, В.А. Добрякова, А.Н. Сидоренкова [и др.] // Известия ДГПУ, 2022 г. №4, т.16. С. 38-51.
- [3] Бакарова, З.Л. Туризм как фактор сохранения культурного наследия Российской Федерации / З.Л. Бакарова, А.В. Шамардак // Региональная и отраслевая экономика, 2024г. №5. С.117-123.
- [4] Карпова, Г.А. Коммодификация нематериального культурного наследия в системе услуг культурного туризма / Г.А. Карпова, Л.В. // Сервис в России и за рубежом, 2016 г. т. 10. №9. С.6-14.
- [5] ПМА1 — Белеев Виктор Эдуардович, 09.08.2000 г., с. Кара-Кудюр Улаганского р-на.
- [6] ПМА2 — Сартаков Александр Степанович, 23.10.1992 г., с. Балыкча Улаганского р-на.
- [7] Турист справил нужду со священного перевала Кату-Ярык на Алтае: видео выложили в сеть / Барнаул онлайн. 10.06.2024. — URL: <https://ngs22.ru/text/incidents/2024/06/10/73685075/> (дата обращения: 20.05.2025).

References

- [1] Abdurakhmanova, E.A. The impact of globalization on culture / E.A. Abdurakhmanova // Research by young scientists : proceedings of the V International Scientific Conference (Kazan, December 2019). 2019 pp. 90-92. — URL: <https://moluch.ru/conf/stud/archive/353/15462/> (date of access: 05/18/2025).
- [2] Dirin, D.A. The impact of tourism activities on the natural and socio-cultural environment of the Altai Republic: results of expeditionary research / D.A. Dirin, V.A. Dobryakova, A.N. Sidorenkova [et al.] // Izvestiya DGPU, 2022, No. 4, vol. 16, pp. 38-51.
- [3] Bakarova, Z.L. Tourism as a factor in preserving the cultural heritage of the Russian Federation / Z.L. Bakarova, A.V. Shamardak // Regional and Sectoral Economics, 2024, No. 5, pp. 117-123.
- [4] Karpova, G.A. Commodification of intangible cultural heritage in the system of cultural tourism services / G.A. Karpova, L.V. // Service in Russia and abroad, 2016, vol. 10, No. 9, pp. 6-14.
- [5] PMA1 — Beleev Viktor Eduardovich, 08/09/2000, village of Kara-Kudyur, Ulagansky district.
- [6] PMA2 — Alexander Stepanovich Sartakov, 23.10.1992, Balykcha village, Ulagan district.
- [7] A tourist relieved himself from the sacred Katu-Yaryk pass in Altai: video posted online / Barnaul online. — 06/10/2024. — URL: <https://ngs22.ru/text/incidents/2024/06/10/73685075/> / (date of access: 05/20/2025).

Для цитирования: Петрова Н.Е. Особенности специальной лексики сферы информатики в современном русском языке // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022
(DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/KHYHKQ>

УДК 81*373:[002.6+004]-057.8
РИНЦ SPIN-код: 5274-3225
РИНЦ AuthorID: 976963

ОСОБЕННОСТИ СПЕЦИАЛЬНОЙ ЛЕКСИКИ СФЕРЫ ИНФОРМАТИКИ В СОВРЕМЕННОМ РУССКОМ ЯЗЫКЕ

Н.Е. Петрова¹

1 Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники,
Республика Беларусь, г.Минск
E-mail: petrova@bsuir.by

Аннотация. В статье рассматривается русская специальная лексика в сфере информатики. Содержится информация о формировании и исследовании таких слов. Даются общие сведения о структурной и семантической характеристике специальных лексем в сфере информатики, обращается внимание на их специфические черты.

Ключевые слова: специальная лексика сферы информатики, термин, номенклатура, профессионализм

For citation: Petrova N.E. The peculiarities of the special vocabulary of the field of computer science in modern Russian // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025
(DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/KHYHKQ>

THE PECULIARITIES OF THE SPECIAL VOCABULARY OF THE FIELD OF COMPUTER SCIENCE IN MODERN RUSSIAN

N.E. Petrova¹

1 Belarusian State University of Informatics and Radioelectronics, Republic of Belarus, Minsk
E-mail: petrova@bsuir.by

Abstract. The article discusses the Russian special vocabulary in the field of computer science. It contains information about the formation and research of such words. General information about the structural and semantic characteristics of special lexemes in the field of computer science is given, and attention is drawn to their specific features.

Keywords: special vocabulary of the field of computer science, term, nomenclature, professionalism

Введение

Рассмотрение терминологии в области информатики является актуальной проблемой в первую очередь потому, что любой язык постоянно находится в состоянии развития и преобразования. В современном компьютерном мире информационных технологий различные динамические изменения происходят постоянно, что влияет и на язык в том числе. Стремительное развитие информатики способствует постоянному пополнению терминологического словаря практически любого современного языка, что требует дополнительных исследований.

Материалы и методы

Материалом работы послужили различные словари, где отражена специальная лексика в области информатики и вычислительной лексики, а также различные научные тексты в этой сфере, откуда была сделана выборка наиболее употребительных лексем. Был составлен русско-белорусский терминологический словарь, где отражены частотные существительные в области специальной лексики сферы современной информатики [1, с.73-120]. Методологическую основу статьи составляют научные работы в области исследования специальной лексики. Тема работы, а также характер фактического материала обусловили выбор описательного метода интерпретации языковых фактов. В отдельных случаях использованы элементы сопоставительного анализа и количественные подсчёты.

Обзор литературы

Русская специальная лексика в области современной информатики и вычислительной техники исследована недостаточно. Так, в начале XXI вв. вышли различные словари, как толковые, так и переводные, где отражена специальная лексика из сферы информатики, например, «Англо-русский толковый словарь по искусственному интеллекту и робототехнике» Эдуарда Пройдакова и Леонида Теплицкого [2], «Англо-русский толковый словарь компьютерных терминов» Д.Н. Колисниченко [3], «Цифровое общество: словарь-справочник» Л.С. Киселёвой и А.А. Семеновой [4] и др. Однако всё равно специальная лексика в сфере современной информатики не имеет систематизированного описания, которое соответствовало бы актуальному уровню развития в этой сфере. Лексикографические источники просто не успевают пополняться в связи со стремительным развитием информатики, информационных технологий и т.п.

Результаты исследования

Остановимся на формировании русской специальной лексики в области информатики. В своё время появление вычислительных машин не могло не сказаться на лексическом составе языка. Специальная лексика в области информатики была сформирована в соответствии с принципами разработчика архитектуры ЭВМ Д. Неймана по аналогии с лексикой, описывающей функционирование человеческого мозга: у компьютера, как и у человека, есть память, мозг и т.п.

Первое поколение ЭВМ со временем значительно изменилось не только архитектурно, но и функционально. Это существенно повлияло на специальную лексику в сфере информатики и вычислительной техники. Во время появления второго поколения ЭВМ активно развивались языки программирования. В 70-х гг. в СССР начали производиться первые ЭВМ по американской модели. Персональный компьютер появился в 1976г., после изобретения

микропроцессора в 1971г. С этого времени в русский язык начинает проникать большое количество заимствованных слов, связанных со сферой информатики.

С появлением компьютера и такой науки, как информатика, в русском языке сформировалась специальная компьютерная лексика. Одной из её особенностей является то, что сюда входят термины, номены и профессионализмы. Профессионализмы — это специальные слова и выражения, которые используются преимущественно в устной речи для облегчения профессионального общения. Например, в сфере информатики можно встретить следующие слова: «железо» (аппаратная часть компьютера), «мама» (материнская плата), «юзер» (человек, хорошо освоивший программу), «чайник» (человек, плохо освоивший программу), «клава» (клавиатура), «гуглить» (искать информацию в интернете), «халат» (антивирус), «пень» (пентиум), «хакер» (взломщик), «мозги» (оперативная память), «шнурок» (кабель), «мыло» (электронная почта), «глюк» (ошибка), «винда» (операционная система Windows), «комп» (компьютер), «админ» (администратор) и др. Профессионализмы распространены преимущественно в разговорной речи и выступают в качестве разговорных эквивалентов терминов.

Профессионализмы активно применяются в сфере информатики, поскольку использование таких лексических единиц в речи значительно облегчает профессиональное общение, позволяет компактно и кратко передать информацию. Работа в сфере информатики в большинстве своем монотонная и однообразная, требует концентрации внимания в течение всего рабочего дня, мозг программиста постоянно нагружен, поэтому естественно, что представители этой профессии ищут определённого облегчения в своей деятельности.

Отличительную часть специальной лексики составляют номены, или номенклатура. В отличие от терминов и профессионализмов, номенклатура лишь этикетировывает предметы и вещи, применяемые в науке, технике, производстве. Номены — это фактически только названия-этикетки для некоторых специальных объектов. Например, «язык программирования» — термин, а «джава скрипт», «ассемблер», «си», «делфи», «паскаль», «руби», «фортран» — номены.

Термин сферы информатики — это номинант системы понятий (реалий) соответствующей отрасли человеческой деятельности. Русская терминология информатики объединяет специальные наименования для обозначения машин и приспособлений, используемых в информатике, их частей и т.п.; единиц измерения; лиц, чья деятельность связана с информатикой; языков программирования; свойств, отдельных процессов, действий, связанных со сферой информатики и вычислительной техники и др. По структуре такие единицы языка делятся на термины-слова и термины-словосочетания. Примеры терминов-слов: «алгоритм», «байт», «дисплей», «доступ», «итерация», «каталог», «клиент», «модем», «плагин», «порт», «процессор», «сервер», «утилита» и др. К однословным терминам относятся и сложные наименования,

например, «бизнес-процесс», «блок-схема», «видеокарта», «видеоконференция», «веб-сайт», «интернет-маркетинг», «микросхема», «робототехника», «флэш-память» и др. Термины-словосочетания также распространены в сфере информатики. Это объясняется необходимостью обозначить новые понятия, опираясь на уже существующие. Например, «компьютер — персональный компьютер»; «канал — канал связи»; «сеть — локальная вычислительная сеть» и др.

Термины-словосочетания могут упрощаться, в результате чего образуются аббревиатуры: «БД — база данных», «ООП — объектно-ориентированное программирование», «ПО — программное обеспечение», «ЛВС — локальная вычислительная сеть», «ЭВМ — электронная вычислительная машина» и др. Отдельную группу составляют термины с символами в их составе, например, «FTP-сервер», «XML-документ» и др.

Термины русского языка в области информатики образуются различными способами: лексико-семантическим, морфологическим, синтаксическим.

Лексико-семантический способ связан с терминологизацией общеупотребительных слов, которые путём переосмысления приобретают новое значение. Например, общеупотребительное слово «окно» в терминологии информатики получило значение «часть экрана компьютера»; лексема «облако» в области информатики получила значение «модель онлайн-хранилища» и др. Таким же путём образованы и следующие специальные слова в сфере информатики: «адрес», «операция», «библиотека», «блокнот», «вирус», «гнездо», «дерево», «журнал», «запись», «команда», «канал», «конфликт», «корзина», «мост», «мышь», «пакет», «память», «панель», «папка», «поле», «порт», «протокол», «сеть», «ярлык», «тело», «очередь» и др. Образование таких специальных единиц происходит преимущественно в результате метафорического переноса, например, по внешним признакам («дерево», «канал», «мышь», «ствол»), по функции («вирус», «конфликт», «память»), на основе специализации значения («стол», «корзина»), на основе расширения значения («абонент», «архитектура», «локализация») и др.

Морфологический способ образования терминов наиболее продуктивен в русском языке и выступает одним из основных источников пополнения терминологической лексики. Это такой способ, при котором новые названия возникают на базе уже существующих слов (основ) и словообразовательных морфем (частей слов). Основными способами морфологического терминообразования являются суффиксальный, префиксальный, префиксально-суффиксальный, нульсуффиксальный, сложение, сложно-суффиксальный, сложно-нульсуффиксальный. Например, так появились следующие термины в области информатики и вычислительной техники: «обмер», «обработка», «оцифровка», «бесперебойный», «блокировка», «безопасность», «векторный», «вызов», «вычислительный», «компьютерный», «числитель», «наложение», «настройщик», «неисправность», «переключатель», «распечатка», «смежный», «учёт» и др. Некоторые термины образованы

сложением («веб-дизайн», «интернет-магазин», «факс-модем», «флэш-память», «хэш-адресация» и др.).

Синтаксическим способом образуются термины путем сочетания слов. Среди терминов в области информатики выделяются двух-, трёх- и многокомпонентные элементы: «визуальное программирование», «модель жизненного цикла программы», «накопитель на магнитной ленте», «передача сообщений», «пиктограмма файла документа», «уровень языка программирования», «физическая структура информационной сети» и др.

Терминология русского языка в этой области разнообразна по происхождению. В её состав входят исконно русские и иноязычные (заимствованные) слова. Исконно русских терминов в сфере информатики очень мало. Они появились в основном в результате процесса буквального перевода иностранных слов на русский язык и получили название семантических калек, например: «вывод» от англ. «output»; «узел» от англ. «node»; «установка» от англ. «installation»; «папка» от англ. «folder»; «окно» от англ. «window»; «клавиатура» от англ. «keyboard»; «почта» от англ. «mail» и др.

В русской терминологии сферы информатики очень много заимствований: латинизмы (администратор, аппарат, архитектура, класс, функция и др.); грецизмы (библиотека, диск, программа, энергия и др.); галлицизмы (информатика, контроллер, платформа, ремонт и др.); германизмы (кабель, машина, маршрутизатор, шина и др.) и др. Особенно много заимствований из английского языка, например, «аккаунт», «байт», «браузер», «драйвер», «интерфейс», «компьютер», «монитор», «пиксель», «кэш», «провайдер», «сайт», «транзистор», «файл» и др. Многие из таких слов имеют греко-латинские корни. При заимствовании терминов происходит частичное подчинение их законам русского языка, или адаптация.

В белорусской терминологии сферы информатики встречаются так называемые варваризмы, которые используются в речи без адаптации к нормам родного языка, и полуварваризмы, или частично освоенная лексика. Примеры варваризмов: «IBM», «CD», «Web», «WWW» и др. Примеры полуварваризмов: «режим on-line», «HR-менеджер», «IP-адрес» и др.

Термины информатики в современном русском языке не существуют изолированно друг от друга, а объединяются в группы по лексико-семантическим свойствам. Так, терминологию информатики можно представить с позиции лексико-семантической группы (ЛСГ). Среди наименований в сфере информатики наиболее распространены следующие ЛСГ:

1. Названия технических устройств и машин: «виртуальная машина», «модем», «ноутбук», «персональный компьютер», «планшет», «принтер», «робот», «ЭВМ» и др.

2. Названия деталей и компонентов компьютера и других машин: «винчестер», «джойстик», «клавиатура», «микросхема», «монитор», «память», «процессор», «съёмный диск», «экран» и др.

3. Названия единиц измерения: «бит», «байт», «килобайт», «мегабайт», «гигабайт», «терабайт», «пиксель» и др.

4. Названия математических операций, действий и иных математических терминов, используемых в информатике: «вычитание», «граф», «двоичное число», «сумма», «цифра», «умножение», «разность», «факториал» и др.

5. Названия профессий и лиц, связанных со сферой информатики: «администратор», «бизнес-аналитик», «веб-дизайнер», «инженер-программист», «пользователь», «копирайтер», «модератор», «тестировщик», «HR-менеджер» и др.

6. Названия предприятий в сфере информатики, их отделов: «команда», «компания», «отдел», «организация», «служба поддержки», «стартап», «фирма» и др.

7. Термины программирования: «алгоритм», «база данных», «дочерний процесс», «инкапсуляция», «класс», «команда», «компиляция», «объектно-ориентированное программирование», «очередь», «паттерн», «синтаксис», «функция», «цикл» и др.

8. Слова, обозначающие программное обеспечение и виды программ: «антивирус», «архиватор», «блокнот», «вирус», «графический редактор», «приложение», «расширение», «редактор», «системная папка», «утилита», «файл», «ярлык» и др.

9. Термины, связанные с сетью Интернет: «браузер», «веб-страница», «гипертекст», «сайт», «страница», «ссылка», «тег», «форум», «электронная почта», «IP-адрес» и др.

10. Термины, связанные с геймдизайном: «анимация», «виртуальная реальность», «видеоигра», «геймер», «локализация», «стратегия», «прототип» и др.

11. Названия признаков и свойств: «автономность», «гибкость языка», «длина строки», «ёмкость», «живучесть», «мобильность программного обеспечения», «мощность», «надёжность», «неисправность», «правильность», «пропускная способность», «скорость передачи данных», «яркость» и др.

12. Названия действий, процессов и состояний: «актуализация», «архивирование», «верификация», «ввод», «включение», «выключение», «завершение сеанса», «запрос», «идентификация», «компиляция», «перезагрузка», «поиск», «тестирование» и др.

Выводы / Резюме

Таким образом, русская специальная лексика в области информатики семантически разнообразна и определяется отличительными лингвистическими особенностями. Прежде всего это заимствованный характер специальных слов. Обращает на себя внимание стремление к международной стандартизации и унификации понятийного аппарата в области информатики. Русская специальная лексика в области информатики продолжает непрерывно развиваться и пополняться. Вместе с тем, наблюдается нехватка актуальных

лексикографических источников в этой сфере, поскольку словари не успевают фиксировать изменения в лексическом составе современной информатики.

Список литературы

- [1] Албут, А.А. Беларуская мова (прафесійная лексіка): вучэб.-метады. дапаможнік. У 3 ч. Ч. 2 : Лексічная сістэма беларускай мовы. Тэрміналогія / А.А. Албут, Н.Я. Пятрова. Мінск : БДУІР, 2024. 124 с.
- [2] Пройдаков, Э.М. Англо-русский толковый словарь по искусственному интеллекту и робототехнике / Э.М. Пройдаков, Л.А. Теплицкий. Москва; Берлин: Директ-Медиа, 2019. 261 с.
- [3] Колисниченко, Д. Н. Англо-русский толковый словарь компьютерных терминов / Д.Н. Колисниченко. СПб.: Наука и Техника, 2009. 280 с.
- [4] Киселёва, Л.С. Цифровое общество: словарь-справочник / Л.С. Киселёва, А.А. Семёнова. Москва: Проспект, 2021. 152 с.

References

- [1] Albut, A. A. Belorusskij yazyk (professional'naya leksika): ucheb.-metod. posobie. V 3 ch. CH. 2 : Leksicheskaya sistema russkogo yazyka. Terminologiya / A.A. Albut, N. E. Petrova. Minsk: BGUIR, 2024. 124 s.
- [2] Projdakov, E.M. Anglo-russkij tolkovyj slovar' po iskusstvennomu intellektu i robototekhnike / E.M. Projdakov, L.A. Teplickij. Moskva; Berlin: Direkt-Media, 2019. 261 s.
- [3] Kolisnichenko, D. N. Anglo-russkij tolkovyj slovar' komp'yuternyh terminov / D.N. Kolisnichenko. SPb.: Nauka i Tekhnika, 2009. 280 s.
- [4] Kiselyova, L.S. Cifrovoe obshchestvo: slovar'-spravochnik / L.S. Kiselyova, A.A. Semyonova. Moskva: Prospekt, 2021. 152 s.

Для цитирования: Скубиёва Е.Н. Практика обучения диалогическому взаимодействию студентов-иностранцев (элементарный уровень) // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/IKUKOE>

УДК 811.161.11

РИНЦ SPIN-код: 6075-4551

РИНЦ AuthorID: 836818

ПРАКТИКА ОБУЧЕНИЯ ДИАЛОГИЧЕСКОМУ ВЗАИМОДЕЙСТВИЮ СТУДЕНТОВ-ИНОСТРАНЦЕВ (ЭЛЕМЕНТАРНЫЙ УРОВЕНЬ)

Е.Н. Скубиёва¹

¹ Алтайский государственный университет, Барнаул, Россия

E-mail: Nikoles_16@mail.ru

Аннотация. Статья посвящена разработке методики обучения диалогической речи студентов-иностранцев на элементарном уровне. Актуальность исследования обусловлена ключевой ролью диалога в социальной адаптации и формировании мотивации учащихся, для которых способность к простейшему общению является насущной необходимостью «языкового выживания». Автор описывает особенности диалога на уровне A1, анализирует типичные трудности и предлагает поэтапную систему упражнений. Особое внимание уделяется созданию комфортной языковой среды, использованию визуальных опор и тактичной коррекции ошибок. Практическая ценность статьи заключается в конкретных рекомендациях для преподавателей РКИ, направленных на преодоление психологических барьеров и формирование прочной базы для дальнейшего языкового развития студентов.

Ключевые слова: диалог; диалогическое взаимодействие; методика РКИ; русский как иностранный; элементарный уровень

For citation: Skubiyova E.N. Practices for teaching dialogic interaction to foreign students (elementary level) // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/IKUKOE>

PRACTICES FOR TEACHING DIALOGIC INTERACTION TO FOREIGN STUDENTS (ELEMENTARY LEVEL)

E.N. Skubiyova¹

¹ Altai State University, Barnaul, Russia

E-mail: Nikoles_16@mail.ru

Abstract. This article proposes a methodology for teaching dialogic speech to A1-level foreign students. Highlighting the role of dialogue in social adaptation, the author analyzes key challenges and offers a staged exercise system. Recommendations include fostering a supportive environment and providing tactful error correction to overcome psychological barriers and build a foundation for further language development.

Keywords: dialogue, dialogic interaction, elementary level, RFL teaching methodology, Russian as a foreign language (RFL)

Введение

Важность обучения диалогическому взаимодействию в методике РКИ является безусловной, особенно для преподавателей. Поскольку по способности вести диалог судят не только об уровне владения языком студента, но и о профессионализме преподавателя.

Актуальность разработки эффективной методики обучения диалогической речи студентов-иностранцев на элементарном уровне (A1) обусловлена

комплексом социальных, психологических, профессиональных и собственно лингводидактических факторов.

Диалогическая речь является первичной и основной формой повседневной коммуникации, поскольку человеку природой заложено владение диалогической языковой способностью. Для иностранного студента, только приехавшего в Россию, способность поддерживать простейший диалог — это не академическая задача, а насущная необходимость «языкового выживания». Умение представиться, задать вопрос, сделать покупку, понять указание — эти микро-диалоги составляют основу его бытовой адаптации.

Элементарный уровень — это критически важный этап, на котором формируется отношение студента к русскому языку в целом. Быстрый коммуникативный успех, достигнутый в диалоге, является мощнейшим положительным подкреплением. Когда студент видит, что его речь понята и он достиг цели (получил нужную информацию, купил желаемое), это порождает чувство уверенности и разрушает «языковой барьер». И наоборот, невозможность решить простейшую коммуникативную задачу может привести к фрустрации и потере интереса к изучению языка.

Для многих иностранных студентов русский язык является не самоцелью, а инструментом для получения дальнейшего образования в вузах России. Любая профессиональная коммуникация в будущем будет строиться на базе, заложенной на начальном этапе. Не развив навыки устного диалогического общения на элементарном уровне, студент не сможет впоследствии эффективно осваивать более сложные формы речи, необходимые для лекций, семинаров и профессионального взаимодействия.

Обучение диалогическому взаимодействию на уровне A1 носит интегрирующий характер. Именно в диалоге естественным образом соединяются и находят немедленное практическое применение все составляющие языковой компетенции: лексика усваивается не изолированно, а в составе речевых клише и формул; грамматика постигается функционально, как средство для построения конкретной реплики (например, винительный падеж для выражения объекта в фразе «Я покупаю хлеб»); фонетика отрабатывается в естественном ритме и интонации, присущих живой речи. А также через стандартные речевые ситуации студент знакомится с элементами русской культуры и нормами речевого этикета (например, использование обращений «Вы»/«ты»).

Актуальность также определяется наличием типичных методических трудностей. Преподаватели часто сталкиваются с феноменом «немого» студента, который знает слова и правила, но не может произнести ни одной фразы в диалоге. Это требует разработки специальных, щадящих и максимально поддерживающих методик, которые позволят мягко подвести учащегося к самостоятельной речевой продукции, минуя страх ошибки.

Цель статьи заключается в разработке и представлении эффективной методики обучения диалогической речи на элементарном уровне.

В связи с поставленной целью были определены следующие задачи:

1. Определить лингвистические и психологические характеристики уровня А1.
2. Проанализировать типичные трудности в освоении диалога.
3. Представить систему упражнений и приемов для формирования диалогических навыков.
4. Сформулировать практические рекомендации для преподавателей.

Обзор литературы

Проблема формирования навыков диалогического взаимодействия у иностранных студентов на элементарном уровне (А1) остается одной из наиболее актуальных в методике преподавания РКИ. Теоретической и практической разработкой данной проблемы занимаются многие отечественные исследователи, что находит отражение в научных трудах, учебно-методических комплексах и практических пособиях.

Фундаментальные работы А. Н. Щукина «Обучение речевому общению на русском языке как иностранном» [1] и Е. И. Пассова «Основы коммуникативной теории и технологии иноязычного образования» заложили методологическую базу для понимания диалога как формы социального взаимодействия [2]. Особую ценность представляет исследование Н. И. Формановской «Русский речевой этикет», где систематизированы основные речевые формулы и клише, составляющие основу диалогического общения на начальном этапе [3].

Анализ современных учебных пособий для начального этапа обучения («Дорога в Россию», «Русский сезон», «Точка Ру») показывает их ориентацию на коммуникативный подход [4-6]. В них последовательно реализуется принцип ситуативной обусловленности диалогов, предлагается система работы над диалогами-образцами, учитывается необходимость постепенного усложнения материала. Особого внимания заслуживают учебные пособия «Жили-были...», «Лестница», «Привет, Россия!», построенные в виде связного рассказа, что стимулирует естественное диалогическое взаимодействие между персонажами [7-9].

Результаты исследования

Для начала рассмотрим особенности диалогического взаимодействия на уровне А1. Диалог на элементарном уровне — это не столько свободное общение, сколько обмен речевыми клише и формулами. Реплики такого диалога носят предсказуемый, шаблонный характер (вопрос — стандартный ответ). Студент сначала учится адекватно реагировать на реплику, а лишь затем инициировать общение. Содержание диалога полностью определяется наглядной и понятной ситуацией (в магазине, в кафе, на улице). Вне конкретной ситуации речевые конструкции могут терять для учащегося смысл. Также преобладает использование сверхкратких, нераспространённых предложений,

часто — лишь ключевых слов («Тебе кофе?» — «Да, пожалуйста»). Грамматическая полнота отходит на второй план перед коммуникативной задачей.

Ядро лексикона составляет 400-500 единиц, объединённых в тематические группы («Знакомство», «Семья», «Еда», «Профессии», «Город»). Преобладает конкретная, зрительно воспринимаемая лексика.

Студенты усваивают не общие грамматические правила, а готовые схемы, например, такие как конструкции с глаголами «быть», «жить», «работать», «любить», «нравиться»; предложный падеж для обозначения места; винительный падеж для обозначения объекта; родительный падеж в значении отрицания или наличия/отсутствия и некоторые другие.

На фонетическом уровне ведётся работа над интонацией вопросов, утверждений и отрицаний. Особое внимание при этом уделяется ритмике и ударению в ключевых словах.

Далее анализируем основные трудности освоения диалогической коммуникации. Обучаясь диалогическому общению на уровне А1, студенты, у которых ещё не сформирована внутренняя речь на русском языке, мысленно строят фразу на родном языке, а затем переводят её на русский. Задача преподавателя — минимизировать этот этап за счет автоматизации клише, поскольку память работает не на правила, а на аналогии. Услышав модель «Меня зовут...», студент по аналогии строит «Его зовут...»

Самым главным барьером на элементарном уровне для большинства студентов является боязнь совершить ошибку. Медленная скорость обработки информации и поиска нужной лексики приводит к долгим паузам, что также затрудняет ведение диалогической коммуникации. Всё это можно преодолеть созданием атмосферы поддержки, где ошибки — это естественная часть обучения.

Описанные характеристики диалогического взаимодействия и трудности их освоения иностранными студентами позволяют выделить основные принципы обучения диалогическому общению.

Итак, обучение должно строиться не вокруг грамматических тем, а вокруг типовых коммуникативных ситуаций. Ситуация («В ресторане») диктует необходимую лексику (меню, заказ, счёт) и грамматику (винительный падеж: «Я буду борщ»).

Требования к грамматической и фонетической правильности должны быть снижены в пользу коммуникативной эффективности. Главный вопрос: «Тебя поняли?» — а не «Ты сказал это идеально с грамматической точки зрения?»

Обучение начинается с предъявления готового диалога-образца, который затем дробится на отдельные реплики, отрабатывается и видоизменяется. Это даёт студенту чувство уверенности и «каркас», на который можно наращивать новые знания.

Введение нового материала и отработка диалогических навыков происходит по спирали: от простого к сложному, с постоянным возвратом к

ранее изученным темам и их интеграцией в новые диалоги (например, тема «Семья» включается в диалог «Рассказ о себе»).

Только комплексный учёт этих основ позволяет построить эффективную систему обучения, которая не только научит студентов говорить, но и даст им уверенность для реального общения в русскоязычной среде.

В современной методике РКИ общепризнанным является поэтапное формирование диалогических навыков, предполагающее последовательный переход от репродуктивных к продуктивным видам речевой деятельности. Классическая модель такой работы представляет собой трёхуровневую последовательность, которая была заимствована из работы над текстом и включает предтекстовые, притекстовые и послетекстовые задания. В рамках нашего исследования мы реализуем данную методическую традицию, описывая многоуровневую систему работы с диалогом, состоящую из следующих этапов: 1) подготовительного; 2) репродуктивного; 3) условно-речевого; 4) собственно-коммуникативного. В данной системе послетекстовый этап предлагается разделить на два, поскольку, на наш взгляд, именно четвёртый этап формирует навыки продуктивных видов речевой деятельности, в то время как первые три всё ещё формируют репродуктивные виды речевой деятельности.

Целью первого этапа является снятие лексико-грамматических и фонетических трудностей будущего диалога, создание мотивации.

Новая лексика вводится не списками слов, а строго в контексте будущей ситуации (не слово «кофе», а «Я пью кофе / Я заказываю кофе»). При этом активно используются визуализация: карточки, предметы, фотографии, видеоряд.

Ключевые грамматические структуры диалога отрабатываются в упражнениях подстановочного и трансформационного типа («Подставьте подходящее слово», «Преобразуйте фразу по модели»). Например, отработка винительного падежа: «Я покупаю [что?] — хлеб, молоко, газету».

Для аудирования предлагаются микродиалоги-образцы (2-4 реплики). Аудирование может быть глобальное — «Прослушайте диалог и определите, где он происходит (аптека, улица, магазин)?», а может быть детализированное — «Кто участники разговора?», «Прослушайте и заполните пропуски в тексте диалога», «Кто что сказал? Соедините реплику и персонажа».

Цель второго этапа заключается в доведении до автоматизма использование речевых клише и интонационных моделей диалога-образца. Для этого проводится чтение и анализ готового диалога: определение ситуации, участников, интенций (просьба, вопрос, согласие). Далее при хоровом и парном проговаривании отрабатывается произношение и ритм.

На этом этапе происходит и воспроизведение диалога по ролям с опорой на текст, а затем с постепенным уходом от него («посмотреть и вспомнить»).

На условно-речевом этапе студенты учатся варьировать речевой материал в зависимости от изменяющихся условий общения. Для отработки реплик широко используются упражнения на трансформацию: «Завершите реплику»

(А: «Добрый день!» — Б: «...»); «Согласитесь или откажитесь» (А: «Пойдём вместе в кино» — Б: «...»); «Задайте подходящий вопрос к ответу» (Б: «Меня зовут Анна». — А: «...?»); «Найдите ошибку в реплике и исправьте её»; «Составьте диалог "В кафе", используя новые слова (чай, пирог)»; «Добавьте в диалог вежливую фразу («Будьте добры», «Спасибо»))».

Также на этом этапе проводятся восстановление диалога из разрозненных реплик, которые необходимо расположить в правильном порядке, и построение диалога по опорам. В качестве опор используются план, ключевые слова, логико-синтаксические схемы, серия картинок, комиксы с пропущенными репликами, карта города для диалога-ориентирования, меню для диалога «В кафе» и т.п.

Завершает работу с диалогом собственно-коммуникативный этап, который проводится с целью стимулирования спонтанной речи в условиях, максимально приближенных к реальности. Здесь действенными становятся ролевые и деловые игры. Например, студенты получают карточки с ролями и коммуникативной задачей («Вы турист, вам нужно найти дорогу к музею», «Вы администратор гостиницы, помогите гостю»). Важно отметить, что опоры при этом минимизированы или отсутствуют.

Также на последнем этапе студенты получают задания для работы в группах. Это может быть проведение опроса в группе на различные темы, поиск людей с нужной информацией по заданной теме, интервьюирование «знаменитости» (однокурсник в роли), «коммуникативные головоломки», в которых для получения общей картины группе необходимо активно общаться.

Сюда же относится и диалогическое взаимодействие в проблемной ситуации. Примерами могут служить такие задания: «Вы в ресторане, но забыли очки и не можете прочитать меню. Что вы скажете официанту?», «Вы — покупатель, который ищет подарок другу, но не знает, что выбрать», «Вы — продавец-консультант. Помогите покупателю».

Особо значимым, на наш взгляд, представляется последний этап работы с диалогом, поскольку именно он выводит студентов в живое диалогическое взаимодействие, что, собственно, и является целью работы с диалогами.

Однако, кроме понимания особенностей диалогического взаимодействия на элементарном уровне, а также учёта трудностей, с которыми сталкиваются иностранные студенты на данном уровне, необходимо создание комфортной языковой среды на уроке.

К этому можно отнести использование жестов и мимики, многократное повторение и закрепление, тактичную коррекцию, при которой ошибки исправляются не в момент спонтанной речи, а после, на основе записей преподавателя, поощрение попыток студентов использовать язык вне аудитории и делиться своим опытом в классе, создание ситуации успеха.

Заключение

Таким образом, теоретической основой методики обучения диалогическому взаимодействию является понимание того, что на уровне А1 психологические особенности студентов напрямую диктуют лингвистическое содержание обучения. Потребность в наглядности и чётких моделях удовлетворяется через отбор ограниченного набора грамматических конструкций и речевых клише, функционирующих в строго заданных коммуникативных ситуациях. Поэтапная работа с диалогами-образцами и благоприятная языковая среда способствуют снятию психологического барьера и создают прочную основу для дальнейшего речевого развития. Также обучение диалогической коммуникации на элементарном уровне выходит далеко за рамки простого «умения говорить». Это ключевой фактор, определяющий успешность социальной адаптации, формирование устойчивой мотивации и прочного фундамента для дальнейшего профессионального роста и комплексного развития всех аспектов языковой личности студента-иностранца. Разработка эффективных методик в этой области является не просто педагогической задачей, а вкладом в успешную интеграцию и академические достижения иностранных студентов в России.

Список литературы

- [1] Щукин, Н.А. Обучение речевому общению на русском языке как иностранном: учебно-методическое пособие для преподавателей русского языка как иностранного / А. Н. Щукин. Москва : Русский язык. Курсы (РЯ), 2012. 783 с. ISBN 978-5-88337-285-7.
- [2] Пассов, Е.И. Основы коммуникативной теории и технологии иноязычного образования: методическое пособие для преподавателей русского языка как иностранного / Е.И. Пассов, Н.Е. Кузовлева. М.: Русский язык. Курсы, 2010. 568 с. ISBN 978-5-88337-186-7.
- [3] Формановская, Н.И. Русский речевой этикет: лингвистический и методический аспекты / Н.И. Формановская. М. : URSS Ленанд, 2015. 156 с. ISBN 978-5-9710-1728-8.
- [4] Дорога в Россию : учебник русского языка (элементарный уровень) / В.Е. Антонова, М.М. Нахабина, М.В. Сафронова, А.А. Толстых. М. : ЦМО МГУ им. М.В. Ломоносова ; СПб. : Златоуст, 2009. 344 с. ISBN 978-5-86547-469-2.
- [5] Русский сезон: Учебник по русскому языку. Элементарный уровень / М.М. Нахабина, В.Е. Антонова, И.И. Жабоклицкая, И.В. Курлова, О.В. Смирнова, А.А. Толстых. СПб. : Златоуст, 2019. 336 с. ISBN 978-5-86547-538-5.
- [6] Dolmatova, O. Точка Ру. Tochka Ru. Russian course. A1 Textbook / O. Dolmatova, E. Novacas. М. : Бюллер О.А., 2017. 152 с. ISBN 978-5-9908983-0-1.
- [7] Миллер, Л.В. Жили-были... 28 уроков русского языка для начинающих / Л.В. Миллер, Л.В. Политова, И.Я. Рыбакова. СПб. : Златоуст, 2013. 152с. ISBN 978-5-86547-484-5.
- [8] Аникина, М.Н. Лестница. Учебник-книга по русскому языку. Начинаем изучать русский / М.Н. Аникина. М. : Рус. яз. Медиа, 2007. 341 с. ISBN 978-5-9576-0334-4.
- [9] Привет, Россия! / В.А. Степаненко, М.М. Нахабина, Е.Г. Кольовска, О.В. Плотникова. М. : Кучково поле, 2024. 272 с. ISBN 978-5-907813-08-3.

References

- [1] Shhukin N.A. Obuchenie rechevomu obshheniyu na russkom yazyke kak inostrannom uchebno-metodicheskoe posobie dlya prepodavatelej russkogo yazyka kak inostrannogo A. N. Shhukin. Moskva Russkij yazyk. Kursy (RYa) 2012. 783 s. ISBN 978-5-88337-285-7.

- [2] Passov E.I. Osnovy kommunikativnoj teorii i texnologii inoyazychnogo obrazovaniya metodicheskoe posobie dlya prepodavatelej russkogo yazyka kak inostrannogo E.I. Passov N.E. Kuzovleva. M. Russkij yazyk. Kursy 2010. 568 s. ISBN 978-5-88337-186-7.
- [3] Formanovskaya N.I. Russkij rechevoj etiket lingvisticheskij i metodicheskij aspekty N.N. Formanovskaya. M. URSS Lenand 2015. 156 s. ISBN 978-5-9710-1728-8.
- [4] Doroga v Rossiju uchebnik russkogo yazyka (elementarnyj uroven) V.E. Antonova M.M. Naxabina M.V. Safronova A.A. Tolstyx. M. CMO MGU im. M.V. Lomonosova SPb. Zlatoust 2009. 344 s. ISBN 978-5-86547-469-2.
- [5] Russkij sezon Uchebnik po russkomu yazyku. E"lementarnyj uroven M.M. Naxabina V.E. Antonova I.I. Zhaboklickaya I.V. Kurlova O.V. Smirnova A.A. Tolstyx. SPb. Zlatoust 2019. 336 s. ISBN 978-5-86547-538-5.
- [6] Dolmatova O. Tochka Ru. Tochka Ru. Russian course. A1 Textbook O. Dolmatova E. Novacac. M. Byuller O.A. 2017. 152 s. ISBN 978-5-9908983-0-1.
- [7] Miller L. V. Zhili-byli... 28 urokov russkogo yazyka dlya nachinayushhix L.V. Miller L.V. Politova I.Ya. Rybakova. SPb. Zlatoust 2013. 152s. ISBN 978-5-86547-484-5.
- [8] Anikina M.N. Lestnica. Uchebnik-kniga po russkomu yazyku. Nachinaem izuchat russkij M.N. Anikina. M. Rus. yaz. Media 2007. 341 s. ISBN 978-5-9576-0334-4.
- [9] Privet Rossiya V.A. Stepanenko M.M. Naxabina E.G. Kolovska O.V. Plotnikova. M. Kuchkovo pole 2024. 272 s. ISBN 978-5-907813-08-3.

VI. Труды
Института комплексных исследований
Большого Алтая

Для цитирования: Сычева И.Н. и др. Концепция каркаса территории: экономические и внеэкономические параметры / [И.Н. Сычева, О.З. Енгоян, Е.Н. Болховитина, А.Н. Захаренкова] // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (25)'2022 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/DGNMHL>

УДК 334; 338.26

JEL O29, O18, O13

Сычева И.Н.: SPIN-код: 5798-2078; AuthorID: 447125; ORCID: 0000-0001-9003-5845

Енгоян О.З.: SPIN 1646-4748; ORCID: 0000-0001-8985-4827

Болховитина Е.Н.: SPIN 5246-5956; ORCID: 0000-0002-5901-8446

**КОНЦЕПЦИЯ КАРКАСА ТЕРРИТОРИИ:
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ И ВНЕЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ***

И.Н. Сычева¹, О.З. Енгоян¹, Е.Н. Болховитина¹, А.Н. Захаренкова¹

¹ Алтайский государственный технический университет им. И.И. Ползунова, г. Барнаул, Россия

E-mail: sycheva.i.n@bk.ru; Engoyan.OZ@ya.ru; elenaobraz@mail.ru

Аннотация. В статье представлен обзор основных положений концепции каркасного подхода как теоретической основы мезоэкономики. Данный подход ориентирован на решение проблем освоения пространства и укрепления внутрисистемных связей мезоэкономического уровня (межотраслевых, межрегиональных). Концепция целостного каркасного подхода рассматривается в контексте выработки баланса между национальной безопасностью и устойчивым развитием территорий Сибири и Дальнего Востока в целях пространственного «закрепления», которое понимается как усиление связанности и устойчивости экономического, социального, культурно-исторического, научно-технологического пространства страны. Авторы обосновывают потенциал применения каркасного подхода при описании, анализе, прогнозировании и проектировании развития социо-природного комплекса и основных его каркасов (подсистем) — экологического, культурно-исторического и социально-экономического. В значительной степени авторы опираются на результаты исследования «Мезоэкономика. Каркасный подход» (2022-2023; грант РНФ №23-28-00486).

Ключевые слова: концепция; каркасный подход; мезоэкономика; опорный каркас; экологический каркас; культурно-исторический каркас; экономический каркас; пространственное «закрепление»; пространственное развитие

For citation: Sycheva I.N., Engoyan O.Z., Bolkhovitina E.N., and Zakharenkova A.N. The concept of a territory's framework: economic and non-economic parameters // Grand Altai Research & Education — Issue 2 (25)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.02) — EDN: <https://elibrary.ru/DGNMHL>

**THE CONCEPT OF A TERRITORY'S FRAMEWORK:
ECONOMIC AND NON-ECONOMIC PARAMETERS****

I.N. Sycheva¹, O.Z. Engoyan¹, E.N. Bolkhovitina¹, A.N. Zakharenkova¹

¹ Polzunov Altai State Technical University, Barnaul, Russia

E-mail: sycheva.i.n@bk.ru; Engoyan.OZ@ya.ru; elenaobraz@mail.ru

Abstract. The article provides an overview of the main provisions of the framework approach concept as the theoretical basis of mesoeconomics. This approach is focused on solving the problems of space exploration

* Исследование «Мезоэкономика. Каркасный подход» выполнено за счет гранта Российского научного фонда №23-28-00486, <https://rscf.ru/project/23-28-00486/>.

** Research «Mesoeconomics. Framework approach» supported by a grant from the Russian Science Foundation №23-28-00486, <https://rscf.ru/en/project/23-28-00486/>.

and strengthening intra-system connections at the mesoeconomic level (both intersectoral and interregional). The concept of a holistic framework approach is considered in the context of developing a balance between national security and sustainable development of the territories of Siberia and the Far East in order to spatially "consolidate", which is understood as strengthening the connectivity and sustainability of the economic, social, cultural, historical, scientific and technological space of the country. The authors substantiate the potential of using the framework approach in the description, analysis, forecasting and design of the development of the socio-natural complex and its main frameworks (subsystems) — ecological, cultural, historical and socio-economic. To a large extent, the authors rely on the results of the study "Mesoeconomics. The Framework approach" (2022-2023; RSF Grant No. 23-28-00486).

Keywords: concept; framework approach; mesoeconomics; supporting framework; ecological framework; cultural and historical framework; economic framework; spatial "anchoring"; spatial development

Введение

Современные вызовы, в том числе связанные с формированием новых мировых экономических и политических трендов, по-прежнему опираются на проблемы освоения пространства и укрепления внутрисистемных связей — как межотраслевых, так и межрегиональных. В этом контексте особое значение и актуальность приобретают разработка и усовершенствование технологий системного анализа и прогноза социально-экономического развития и безопасности Российской Федерации в формирующемся миропорядке. Каркасный подход представляется наиболее отвечающим задачам оптимизации и гармонизации целостного пространственного развития обширных территории России, особенно регионов Сибири и Дальнего Востока.

Методологические предпосылки

Концепция целостного каркасного подхода рассматривается в контексте выработки баланса между национальной безопасностью и экономической эффективностью для территорий с низкой плотностью населения. Иными словами, речь идет о пространственном «закреплении», которое следует рассматривать как «усиление связанности и устойчивости экономического, социального, культурно-исторического, научно-технологического пространства страны» [1;2]. Связанность понимается как разнообразная и полноценная инфраструктура — транспортная, информационно-коммуникационная, финансово-экономическая (банковская, логистическая и т.д.), экологическая (в части единых стандартов и требований к техногенным объектам), историко-политическая, социокультурная и т.д. Устойчивость же понимается как культурно-историческое единство, социально-политическая стабильность и экономическая эффективность.

Основная методологическая проблема таких исследований заключается в необходимости привести обе чаши весов к сопоставимым показателям, так как, по сути, национальная безопасность имеет качественные характеристики, а экономическая эффективность оценивается количественно.

Проблема формализации качественных показателей соотносится с задачей «взвешивания» количественных показателей. Решить задачу поиска баланса можно путем агрегации / интеграции формализованных показателей обеих

сторон уравнения (баланса). Для этого качественные характеристики следует разложить на ряд более простых, но пригодных для формализации, а количественным показателям дать качественную оценку (присвоить «вес», «взвесить», оценить значимость).

Для количественных показателей «взвешивание» заключается в учете или не учете элемента экономической системы. Например, наличие в населенном пункте предприятий тех или иных отраслей: могут отдельно учитываться предприятия, имеющие экспортные поставки, или специализирующиеся на вторичной переработке отходов, или производящие товары и услуги двойного назначения, и так далее.

Обсуждение и результаты

Единый каркас региона включает узлы различного ранга и линейные объекты трех основных каркасов территории — экологического, культурно-исторического (в некоторых источниках — историко-культурного) и экономического.

В самых общих чертах каждый каркас представляет собой совокупность взаимосвязанных характерных объектов.

Экологический каркас

Исторически в основе социально-экономического развития лежит экологический каркас, покрывающий все пространство. Однако его базовые элементы — водообеспеченность, доступность энергии и сырья для жизнеобеспечения (например: древесина для теплоснабжения, приготовления пищи, изготовления орудий производства; животные и растительные ресурсы для продовольствия и обеспечения одеждой, и т.д.) — являются своего рода базой, основой, аксиомами развития системы в целом, поэтому вынесены за скобки и не учитываются при выявлении узлов единого (опорного) каркаса.

Концепция экологического каркаса в качестве узловых объектов (ядер) включает центры биоразнообразия, а в качестве линейных объектов — природные элементы своего рода «инфраструктуры» — реки, сухопутные экосистемы, обеспечивающие видовое выживание, а также водные, сухопутные и смешанные пути миграции животных [3].

С точки зрения рисков, экологический каркас уязвим в двух измерениях — природные катастрофы (как правило, циклические) и антропогенное воздействие. В обоих случаях характерно трансграничное воздействие — то есть выход на пределы микроуровня подсистемы на мезо- и макроуровень. Купирование рисков в рамках экологического каркаса осуществляется путем адаптации социально-экономической системы как к природным циклам, так и к требованиям снижения антропогенной нагрузки на территориальные экосистемы.

Показатели, характеризующие параметры экологического каркаса, следует отнести к внеэкономическим, так как их состояние оказывает опосредованное влияние состояние экономики региона. В тоже время, уточним, что, например,

прямое использование ресурсов в качестве сырья для первого передела (при наличии действующих предприятий) представляет собой элемент совмещения каркасов экологического с экономическим, а, скажем, культовые природные объекты следует рассматривать как совмещение с культурно-историческим каркасом.

Культурно-исторический каркас

Согласно [4], к узлам (ядрам) культурно-исторического каркаса относятся «исторические поселения, музеи-заповедники, достопримечательные места, территории сосредоточения объектов культурного наследия, охраняемые природные территории», а к линейным объектам — «природно-культурные оси, трассы древних дорог и трактов; трассы оборонительных линий, транспортные и межселенные коммуникации». Здесь следует отметить, что автор относит к культурно-историческому каркасу природные объекты (охраняемые природные территории, природно-культурные оси) и таким образом можно говорить о совмещении этого каркаса с экологическим [4;5;6].

Однако к узловым объектам культурно-исторического каркаса следует отнести некоторые социальные объекты — театры, музеи (исторические, археологические, художественные, краеведческие), картинные галереи, выставочные залы, культовые религиозные объекты (в рамках действующего законодательства). Кроме того, в этот каркас целесообразно включить культурно-образовательные объекты (общеобразовательные и специальные учебные учреждения, вузы и их филиалы, а также учреждения дополнительного образования), объекты здравоохранения и проч. [1, с.106]. Таким образом, этот каркас логичнее называть социо-культурно-историческим.

Как и экологический каркас, показатели, характеризующие состояние культурно-исторического каркаса, следует отнести к внеэкономическим, так они оказывают только опосредованное влияние на экономические параметры узла (ядра) каркаса и в целом подсистемы, связанной с ним.

Экономический каркас

Традиционно к узлам экономического каркаса относятся населенные пункты, характеризующиеся развитой промышленностью. Однако целостный каркасный подход предполагает более детальный учет элементов этого каркаса. Поэтому предполагается учитывать в качестве элементов ядра этого каркаса промышленные и сельскохозяйственные предприятия (начиная с первого передела), логистические и транспортные узлы, центры подготовки специалистов и так далее [7;8;9].

Принципиальным моментом для выявления узла экономического каркаса в мезоэкономическом измерении является наличие его влияния на другие узлы каркаса региона (обеспечение ресурсами, продукцией, услугами, кадрами), а также участие этого узла при обеспечении экономических связей с другими регионами и/или странами. Отметим, что, с одной стороны, такие связи и влияние являются элементом устойчивости системы, а с другой, — они сопряжены с рисками ответного и/или транзитного воздействия.

Показатели

Концепция каркасного подхода включает ряд показателей (экономических и внеэкономических, количественных и качественных), отражающих проблематику формирования и поддержания устойчивых пространственных взаимосвязей социально-экономической системы. Показатели отражают состояние отдельных параметров системы и отдельных подсистем. В частности, на мезоэкономическом уровне значимыми следует признать параметры разнообразных взаимосвязей межрегионального и межотраслевого характера: транспортное сообщение с соседними регионами и странами; промышленное и/или сельскохозяйственное производство; культурно-исторические и социальные факторы; значимые объекты окружающей природной среды.

С целью сведения показателей к сопоставимости целесообразно использовать метод бинарной разметки [5, с.106]. При этом количественные показатели следует учитывать с точки зрения их проявления на мезоэкономическом уровне. Например, производство сельскохозяйственной продукции учитывается только в том случае, если она поставляется за пределы района.

Предварительная методика выявления узла каркаса территории

Опираясь на приведенные выше методологические предпосылки, разработана предварительная методика оценки узлов каркаса территории [5, с.103-137]. Методика основана на бинарной разметке (оценке) как экономических, так и внеэкономических показателей. Наличие или отсутствие фактора, явления оценивается как «1» или «0». При этом комплексные факторы (элементы узла/ядра, совмещающие в себе более одного каркаса) могут быть учтены более одного раза при наличии соответствующего научного обоснования.

В то же время безопасность прямо связана с категориями «риск», «уязвимость», «потенциальный ущерб». В этом случае формализация может быть основана на бинарной разметке (оценке): чем более территория (узел) уязвим для того или иного уровня угроз, чем больше там расположено объектов, которые могут быть подвергнуты обоснованным рискам, — тем, соответственно, будет выше суммарный балл (ранг) территории (узла каркаса). Отметим, что объекты могут быть как природными, так и техногенными.

Выводы и заключение

Каркасный подход имеет значительный потенциал при описании, анализе, прогнозировании и проектировании тенденций развития социо-природного комплекса и основных его каркасов (подсистем) — экологического, культурно-исторического и социально-экономического. При этом описание и анализ состояния отдельных каркасов позволяют выявить истоки наличных проблем, достижений и преимуществ.

Прогнозирование с помощью каркасного подхода позволяет учитывать имеющиеся тенденции развития элементов каркаса (узлов/ядер и линейных

объектов). Отдельные элементы такого прогнозирования используются сегодня в программных документах (стратегиях развития отраслей, территорий и регионов, макрорегионов, отдельных сфер деятельности; в программах социально-экономического развития регионов) в виде сценариев (например, базовый и консервативный [10]).

Однако каркасный подход позволяет и проектировать развитие территорий, включая различные новые элементы в имеющийся каркас, изучая их потенциал и характер влияния на действующие объекты. Эти объекты могут оказывать как мультиплицирующее, так и угнетающее воздействие на социо-природный комплекс.

Таким образом, каркасный подход обеспечивает комплексность при решении задач оптимизации и гармонизации целостного пространственного развития обширных территории России, особенно регионов Сибири и Дальнего Востока.

Список литературы

- [1] Мезоэкономика. Каркасный подход : Монография / Е.Н. Болховитина, О.З. Енгоян, Д.С. Робец [и др.]; под общ.ред. И.Н. Сычевой. — Барнаул : АлтГТУ, 2024. — 175 с. — URL : http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2024/SychevaBolhovitina_Mezoeconomy_mono.pdf — текст электронный. ISBN 978-5-7568-1510-8
- [2] Робец Д.С. Методологические и методические аспекты формирования экономического каркаса территории // Grand Altai Research & Education — Выпуск 1 (24)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.01) — EDN: <https://elibrary.ru/NGVXJD>
- [3] Пономарев А.А., Байбаков Э.И., Рубцов В.А. Экологический каркас: анализ понятий // Ученые записки Казанского университета. Том 154, кн. 3 Естественные науки 2012, с.228-238 — <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskij-karkas-analiz-ponyatiy?ysclid=mir3zi4kxu850036816>
- [4] Забирова Ф.М. Историко-культурный планировочный каркас территории Республики Татарстан и применение метода «градостроительной акупунктуры» к его узловым элементам // Известия КазГАСУ, 2009, № 2 (12) с.51-56 https://izvestija.kgasu.ru/files/2_2009/Zabirova_51_56.pdf
- [5] Бергман А.В. К вопросу о формировании историко-культурного каркаса малых исторических поселений на прибрежных территориях реки Дон в Ростовской области // Вестник гражданских инженеров. 2023. № 4 (99) Август 2023, с.5-19 DOI 1301.10.23968/1999-5571-2023-20-4-5-19 <https://elibrary.ru/item.asp?id=54679125>
- [6] Щербина Е.В., Магомедова Д.А. Особенности историко-культурного каркаса Гунибского района Республики Дагестан // Строительство: наука и образование. 2023. Т. 13. Вып. 2. Ст. 6. — URL: <http://nso-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2023.2.6
- [7] Зайпуллаев М.М. Социально-экономический каркас территории: содержание и структура // Вестник экспертного совета, №1(36), 2024, с.23-32
- [8] Робец Д.С. Концептуальные основы формирования экономического каркаса на территориях индустриально-аграрного типа // Grand Altai Research & Education — Выпуск 2 (20)'2023 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.02) — EDN: <https://elibrary.ru/szmpyr>
- [9] Щерба В.Н. Модель экономического каркаса как механизм поддержания устойчивого развития территории // Московский экономический журнал, 2025, №11, с.67-87. DOI: 10.55186/2413046X_2025_10_11_247
- [10] Сценарные условия функционирования экономики Российской Федерации, основные параметры прогноза социально-экономического развития Российской Федерации и прогнозируемые изменения цен (тарифов) на товары, услуги хозяйствующих субъектов, осуществляющих регулируемые виды деятельности в инфраструктурном секторе, на 2026 год и на плановый период 2027 и 2028 годов [30 апреля 2025] — URL : https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_a/scenarnye_usloviya_funkcionirovaniya_ekonomiki_rf_osnovnye_parametry_prognoza_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya

micheskogo_razvitiya_rf_na_2026_god_i_na_planovyy_period_2027_i_2028_godov.html?ysclid=miray62ube745971557

References

- [1] Mezoekonomika. Karkasnyj podhod : Monografiya / E.N. Bolhovitina, O.Z. Engoyan, D.S. Robec [i dr.]; pod obshch.red. I.N. Sychevoj. Barnaul : AltGTU, 2024. 175 s. — URL : http://elib.altstu.ru/uploads/open_mat/2024/SychevaBolhovitina_Mezoeconomy_mono.pdf — tekst elektronnyj. ISBN 978-5-7568-1510-8
- [2] Robec D.S. Metodologicheskie i metodicheskie aspekty formirovaniya ekonomicheskogo karkasa territorii // Grand Altai Research & Education — Vypusk 1 (24)'2025 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2025.01) — EDN: <https://elibrary.ru/NGVXJD>
- [3] Ponomarev A.A., Bajbakov E.I., Rubcov V.A. Ekologicheskij karkas: analiz ponyatij // Uchenye zapiski Kazanskogo universiteta. Tom 154, kn. 3 Estestvennye nauki 2012, s.228-238 — URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/ekologicheskij-karkas-analiz-ponyatij?ysclid=mir3zi4kxu850036816>
- [4] Zabirowa F.M. Istoriko-kul'turnyj planirovochnyj karkas territorii Respubliki Tatarstan i primenenie metoda «gradostroitel'noj akupunktury» k ego uzlovym elementam // Izvestiya KazGASU, 2009, № 2 (12) s.51-56 — URL : https://izvestiya.kgasu.ru/files/2_2009/Zabirowa_51_56.pdf
- [5] Bergman A.V. K voprosu o formirovanii istoriko-kul'turnogo karkasa malyh istoricheskikh poselenij na pribrezhnykh territoriyah reki Don v Rostovskoj oblasti // Vestnik grazhdanskikh inzhenerov. 2023. № 4 (99) Avgust 2023, s.5-19 DOI 1301.10.23968/1999-5571-2023-20-4-5-19 — URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=54679125>
- [6] SHCHerbina E.V., Magomedova D.A. Osobennosti istoriko-kul'turnogo karkasa Gunibskogo rajona Respubliki Dagestan // Stroitel'stvo: nauka i obrazovanie. 2023. T. 13. Vyp. 2. St. 6. — URL: <http://ns-journal.ru>. DOI: 10.22227/2305-5502.2023.2.6
- [7] Zajpullaev M.M. Social'no-ekonomicheskij karkas territorii: sodержание i struktura // Vestnik ekspertnogo soveta, №1(36), 2024, s.23-32
- [8] Robec D.S. Konceptual'nye osnovy formirovaniya ekonomicheskogo karkasa na territoriyah industrial'no-agrarnogo tipa // Grand Altai Research & Education — Vypusk 2 (20)'2023 (DOI: 10.25712/ASTU.2410-485X.2023.02) — EDN: <https://elibrary.ru/szmpyr>
- [9] SHCHHerba V.N. Model' ekonomicheskogo karkasa kak mekhanizm podderzhaniya ustojchivogo razvitiya territorii // Moskovskij ekonomicheskij zhurnal, 2025, №11, s.67-87. DOI: 10.55186/2413046X_2025_10_11_247
- [10] Scenarnye usloviya funkcionirovaniya ekonomiki Rossijskoj Federacii, osnovnye parametry prognoza social'no-ekonomicheskogo razvitiya Rossijskoj Federacii i prognozirovanye izmeneniya cen (tarifov) na tovary, uslugi hozyajstvuyushchih sub"ektov, osushchestvlyayushchih reguliruemye vidy deyatel'nosti v infrastruktturnom sektore, na 2026 god i na planovyy period 2027 i 2028 godov [30 aprelya 2025] — URL: https://www.economy.gov.ru/material/directions/makroec/prognozy_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_a/scenarnye_usloviya_funkcionirovaniya_ekonomiki_rf_osnovnye_parametry_prognoza_socialno_ekonomicheskogo_razvitiya_rf_na_2026_god_i_na_planovyy_period_2027_i_2028_godov.html?ysclid=miray62ube745971557