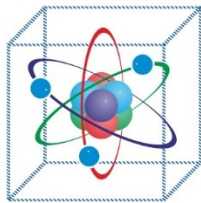


ISSN 2713-0010

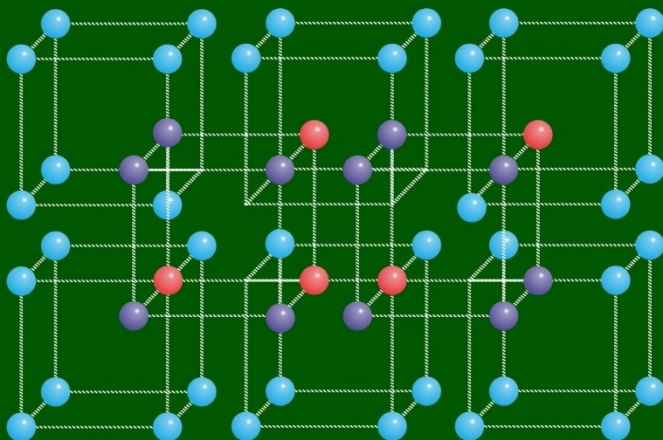


НАУЧНО-ИЗДАТЕЛЬСКИЙ ЦЕНТР

**ВЕСТНИК
НАУКИ**

НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ

**ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ
ИССЛЕДОВАНИЯ**



ИННОВАЦИОННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Сетевое издание

Научный журнал

Издание основано в 2020 г.

Периодичность: 6-12 номеров в год.

Регистрационный номер СМИ Эл № ФС 77-80419 от 09.02.2021, выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций.

Учредитель: Научно-издательский центр «Вестник науки»

Редакционная коллегия

Халиков Альберт Рашитович (главный редактор), к.ф.-м.н., доцент каф. ЭИ, Уфимский университет науки и технологий; *Ефременко Евгений Сергеевич*, к.мед.н., доцент, зав. кафедрой биохимии, Омский государственный медицинский университет; *Старшкова Маргарита Валерьевна*, к.с.н., доцент, каф. социализации и развития личности, КАУ ДПО Алтайский институт развития образования им. А.М. Топорова; *Волков Александр Ильич*, к.с.-х.н., доцент, каф. Агроинженерии и технологии производства, переработки сельскохозяйственной продукции, Марийский государственный университет; *Маслова Жанна Николаевна*, д.филол.н., доцент, каф. Русский и иностранные языки, Петербургский государственный университет путей сообщения Императора Александра I; *Царегородцев Евгений Леонидович*, к.т.н., доцент, каф. Технологические машины и оборудование, филиал «НИУ «МЭИ» в г. Смоленске; *Симонова Светлана Сергеевна*, к.ю.н., каф. уголовного права, уголовного процесса и криминалистики, Волгоградский институт управления-филиал РАНХиГС; *Мальшиенко Константин Анатольевич*, к. э. н., доцент, каф. Экономики и финансов, Гуманитарно-педагогическая академия (филиал) КФУ имени В. И. Вернадского в г. Ялте; *Светлана Глебова Горбовская*, д.ф.н., доцент, доцент, каф. Французского языка, Санкт-Петербургский государственный университет; *Мишина Наталья Николаевна*, к.б.н., доцент, каф. Биологии, экологии и химии, Башкирский государственный университет; *Смятская Юлия Александровна*, к.т.н., доцент, Высшая школа биотехнологий и пищевых производств, Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого; *Андрюшина Анна Сергеевна*, к.п.н., доцент, каф. педагогики и психологии детства, Уральский государственный педагогический университет; *Таваров Саиджон Ширалиевич*, к.т.н., доцент, каф. Безопасность жизнедеятельности, Южно-Уральский государственный университет; *Гриненко Светлана Викторовна*, д.э.н., профессор, факультет туризма и сервиса, Сочинский государственный университет; *Шевчук Вячеслав Владимирович*, к.м.н., доцент, каф. факультетской терапии №2, профессиональной патологии и клинической лабораторной диагностики, Пермский государственный медицинский университет им. академика Е.А. Вагнера Министерства здравоохранения РФ; *Преликова Елена Анатольевна*, к.соц.н., доцент, каф. охраны труда и окружающей среды, Юго-Западный государственный университет; *Белая Марина Николаевна*, к.т.н., доцент, каф. Техногенной безопасности и метрологии, Севастопольский государственный университет; *Еналдиева Мадина Анатольевна*, к.т.н., доцент, каф. Начертательной геометрии и геодезии, Северо-Кавк осударственный технологический университетазский горно-металлургический институт; *Федор Алексеевич Попов*, д.т.н., профессор, главный научный сотрудник, отделение вычислительной техники и автоматки (ОВТИА), каф. методов и средств измерений и автоматизации (МСИА), АО ФНПЦ Алтай, Бийский технологический институт АлтГТУ; *Юлия Ивановна Минина*, к.э.н., доцент, каф. менеджмента и цифрового маркетинга, Международный институт рынка; *Куликов Сергей Николаевич*, к.б.н., в.н.с., лаборатория иммунологии и разработки аллергенов, Казанский НИИ эпидемиологии и микробиологии Роспотребнадзора; *Лыгин Сергей Александрович*, к.х.н., доцент, каф. биологии экологии и химии, Бирский филиал Уфимского университета науки и технологий; *Ильин Игорь Михайлович*, к.ю.н., доцент, каф. государственно-правовых дисциплин, НовГУ им. Ярослава Мудрого; *Решетняк Сергей Николаевич*, к.т.н., доцент, каф. Энергетика и энергоэффективность горной промышленности, НИТУ МИСиС; *Етхин Алексей Иванович*, к.т.н. доцент, Зав. каф. Эксплуатация судовых механических установок ФГБОУ ВО "ГМУ имени адмирала Ф.Ф.Ушакова".

Тип лицензии СС поддерживаемый журналом: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Адрес редакции:

450092, г. Уфа, ул. С. Кувыкина, 18/1-47. Тел.: +7 (347) 262-82-35

Официальный сайт: <https://ip-journal.ru/>E-mail: redactor.vestnic@gmail.com

© Корректурa и верстка ООО «Научно-издательский центр «Вестник науки», 2025

© Коллектив авторов, 2025

INNOVATIVE SCIENTIFIC RESEARCHOnline edition
Science Journal

The publication was founded in 2020.

Frequency: 6-12 issues per year.

Media registration number EL No. FS 77-80419 dated February 9, 2021, issued by the Federal Service for Supervision of Communications, Information Technology and Mass Media.

Founder: Research and publishing center "Vestnik nauki"

Editorial team

Khalikov Albert Rashitovich (Editor-in-Chief), Candidate of Physical and Mathematical Sciences, Associate Professor of the Department Eli, Ufa University of Science and Technology; Efremenko Evgeniy Sergeevich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Head, Department of Biochemistry, Omsk State Medical University; Starchikova Margarita Valerievna, Ph.D., Associate Professor, Dept. socialization and personality development, KAU DPO Altai Institute for the Development of Education. A.M. Toporova; Volkov Alexander Ilyich, Candidate of Agricultural Sciences, Associate Professor, Dept. Agroengineering and production technologies, processing of agricultural products, Mari State University; Maslova Zhanna Nikolaevna, Doctor of Philology, Associate Professor, Dept. Russian and Foreign Languages, Emperor Alexander I St. Petersburg State University of Communications; Tsaregorodtsev Evgeny Leonidovich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dept. Technological machines and equipment, a branch of NRU MPEI in Smolensk; Simonova Svetlana Sergeevna, Ph.D. criminal law, criminal procedure and criminalistics, Volgograd Institute of Management, a branch of the RANEPa; Malyschenko Konstantin Anatolievich, Ph.D. Ph.D., Associate Professor, Dept. Economics and Finance, Humanitarian and Pedagogical Academy (branch) of KFU named after V. I. Vernadsky in Yalta; Svetlana Glebovna Gorbovskaya, Doctor of Philological Sciences, Associate Professor, Associate Professor, Dept. French, St. Petersburg State University; Minina Natalya Nikolaevna, Ph.D., Associate Professor, Dept. Biology, Ecology and Chemistry, Bashkir State University; Snyatskaya Yuliya Aleksandrovna, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Higher School of Biotechnology and Food Production, Peter the Great St. Petersburg Polytechnic University; Andryanina Anna Sergeevna, Ph.D., Associate Professor, Dept. pedagogy and psychology of childhood, Ural State Pedagogical University; Tavarov Saijon Shiralievich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dept. Life Safety, South Ural State University; Grinenko Svetlana Viktorovna, Doctor of Economics, Professor, Faculty of Tourism and Service, Sochi State University; Shevchuk Vyacheslav Vladimirovich, Candidate of Medical Sciences, Associate Professor, Dept. Faculty Therapy No. 2, Occupational Pathology and Clinical Laboratory Diagnostics, Perm State Medical University. Academician E.A. Wagner of the Ministry of Health of the Russian Federation; Prelikova Elena Anatolyevna, Candidate of Social Sciences, Associate Professor, Dept. health and safety, Southwestern State University; Belaya Marina Nikolaevna, Ph.D., Associate Professor, Dept. Technogenic Safety and Metrology, Sevastopol State University; Enaldieva Madina Anatolyevna, Ph.D., Associate Professor, Dept. Descriptive Geometry and Geodesy, North Caucasus State Technological University Mining and Metallurgical Institute; Fedor Alekseevich Popov, Doctor of Technical Sciences, Professor, Chief Researcher, Department of Computer Science and Automation (OVTIA), Dept. methods and means of measurement and automation (MSIA), JSC FNPC Altai, Biysk Technological Institute of AltSTU; Yulia Ivanovna Minina, Candidate of Economics, Associate Professor, Dept. Management and Digital Marketing, International Market Institute; Kulikov Sergey Nikolaevich, PhD, Leading Researcher, Laboratory of Immunology and Allergen Development, Kazan Research Institute of Epidemiology and Microbiology of Rospotrebnadzor; Lygin Sergey Alexandrovich, Ph.D., Associate Professor, Dept. biology, ecology and chemistry, Birk branch of the Ufa University of Science and Technology; Ilyin Igor Mikhailovich, PhD in Law, Associate Professor, Dept. state-legal disciplines, NovSU named after Yaroslav the Wise; Reshetnyak Sergey Nikolaevich, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Dept. Energy and energy efficiency of the mining industry, NUST MISiS; Epikhin Alexey Ivanovich, Ph.D. Associate Professor, Head cafe Operation of ship mechanical installations FGBOU VO "GMU named after Admiral F.F. Ushakov".

CC license type supported by the journal: Attribution 4.0 International (CC BY 4.0)

Editorial office address:

450092, Ufa, st. S. Kuvykina, 18/1-47. Tel. : +7 (347) 262-82-35

Official site: <https://ip-journal.ru/>E-mail: redactor.vestnic@gmail.com© Proofreading and layout Scientific Publishing Center Vestnik Nauki LLC, 2025
© Team of authors, 2025

ОГЛАВЛЕНИЕ

РАЗДЕЛ. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ	4
ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ПОГЛОЩЕНИЯ БЕНЗОЛА АНТРАЦИТОМ, ИМПРЕГНИРОВАННЫМ НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ <i>А.А. Курилкин, А.С. Павлова.....</i>	<i>4</i>
РАЗДЕЛ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	16
ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СХВАТЫВАНИЯ БЕТОНА <i>А.Ю. Хамроев</i>	<i>16</i>
ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАГМЕНТА ВАЛКА ШАРОПРОКАТНОГО СТАНА <i>И.В. Панкратова, М.В. Хаустов.....</i>	<i>23</i>
ОПЕРАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ АВТОНОМНОСТИ СТАНЦИОННОГО ПОДДЕРЖАНИЯ ГЕО-СПУТНИКОВ ПРИ ПОТЕРЕ НАЗЕМНОГО УПРАВЛЕНИЯ: ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ <i>А.Ю. Егоров</i>	<i>34</i>
СОЗДАНИЕ МЕХАНИЗМА ПО АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ДОП СОГЛАШЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРИКАЗОВ В СИСТЕМЕ 1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ <i>И.А. Першин, А.Р. Харисов</i>	<i>42</i>
РАЗДЕЛ. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ.....	52
ИСТОРИОГРАФИЯ ТАДЖИКСКОГО ЯЗЫКА <i>Р.Н. Ибрагимова</i>	<i>52</i>
ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ АНГЛИЙСКОЙ ГРАММАТИКИ В КИТАЙСКО- ГОВОРЯЩЕЙ ГРУППЕ: ОПЫТ РУССКОГО УЧИТЕЛЯ <i>К.А. Палий.....</i>	<i>60</i>

РАЗДЕЛ. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

<https://doi.org/>

УДК 531.3: 547.532: 662.667: 616.632.1

**ИЗУЧЕНИЕ КИНЕТИКИ ПОГЛОЩЕНИЯ БЕНЗОЛА
АНТРАЦИТОМ, ИМПРЕГНИРОВАННЫМ
НЕОРГАНИЧЕСКИМИ ДОБАВКАМИ**

А.А. Курилкин,
доц. кафедры промышленной экологии, к.т.н.,
А.С. Павлова,
магистр кафедры промышленной экологии,
РХТУ им. Д.И. Менделеева,
г. Москва

Аннотация: Проблема очистки отходящих газов всегда являлась актуальной. Самыми проблемными являются летучие органические вещества. Для их улавливания создаются всё новые вещества – адсорбенты, которые благодаря своей пористой структуры могут удерживать и разрушать вредные компоненты.

Поэтому перед тем, как пускать в реальные испытания данные сорбенты, необходимо изучить их пористую структуру, а зачастую «создать» необходимое распределение пор по размерам путём термической или химической обработки.

На предыдущей стадии исследования авторы работы показали эффективность импрегнирования некоторыми добавками активных углей на основе антрацитов: в статических (равновесных) условиях была показана высокая активность по тестовым веществам – йоду (на уровне 60%), метиленовому голубому (65-70 мг/г) и фенолу (1,5 мг/г), при этом сохранялась высокая механическая прочность – 93-94%. Следующим шагом стало изучение кинетики поглощения летучих компонентов такими адсорбентами.

В данной работе в качестве тестового вещества выступил бензол, пары которого весьма негативно влияют на организм человека и окружающую среду. Авторы работы провели сравнение эффективности поглощения бензола импрегнированными

неорганическими добавками активными углями на основе антрацита, где полученные данные были обработаны по известным кинетическим моделям. Показано, что процесс поглощения паров бензола из паровоздушной смеси полученными в данной работе образцами активных углей адекватно описывается кинетическими моделями не только псевдо-второго порядка и Еловича, но и внешнедиффузионной моделью (Бойда). При этом внутридиффузионная модель (Морриса-Вебера) не легла на экспериментальные точки ни в одном из проведенных опытов.

Лучшими добавками стали фосфорная кислота (1,5 мас.%) и карбонат калия (2,0 мас.%): полученные адсорбенты достигли максимальной адсорбционной ёмкости – ~150 мг/г за 10 минут контакта с бензолом. Добавка гидроксида калия (1,5 мас.%) и гидроксида натрия (2,0 мас.%) привела к показателю 160 мг/г и более, но за большее время.

Показана эффективность неорганических добавок по отношению к бензолу, следующий этап потребует изучение кинетики десорпции бензола из пор насыщенного адсорбента.

Ключевые слова: отходящие газы, летучие органические вещества, активные угли, антрацит, неорганические добавки, кинетика, адсорбционная ёмкость по бензолу

STUDY OF THE ADSORPTION KINETICS OF BENZENE BY ANTHRACITE IMPREGNATED WITH INORGANIC ADDITIVES

A.A. Kurilkin,

Docent, Department of Industrial Ecology, Candidate of Technical
Sciences,

A.S. Pavlova,

Master, Department of Industrial Ecology,
University of Chemical Technology of Russia named after D.I. Mendeleev,
Moscow

Annotation: The problem of exhaust gas purification has always been relevant. The most problematic substances are volatile organic

compounds. To capture them, new substances are being created – adsorbents, which, due to their porous structure, can retain and destroy harmful components.

Therefore, before these sorbents are put to the test, it is necessary to study their porous structure, and often to "create" the necessary distribution of pores in size by means of thermal or chemical treatment.

At the previous stage of the study, the authors showed the effectiveness of impregnation of some additives of active carbon based on anthracite: in static (equilibrium) conditions, high activity was shown for test substances – iodine (at the level of 60%), methylene blue (65-70 mg/g) and phenol (1.5 mg/g), while maintaining high mechanical strength – 93-94%. The next step was to study the kinetics of adsorption of volatile components by such adsorbents.

In this work, benzene was used as a test substance, the vapors of which have a very negative effect on the human health and the environment. The authors compared the efficiency of benzene adsorption by anthracite-based activated carbons impregnated with inorganic additives, where the data obtained were processed using known kinetic models. It is shown that the process of adsorption of benzene vapors from the vapor-air mixture by the activated carbon samples obtained in this work is adequately described by kinetic models not only of the pseudo-second order and of Yelovich, but also by the external diffusion model (Boyd). However, the intradiffusion model (Morris-Weber) did not fit the experimental data in any of the experiments.

The best additives were phosphoric acid (1.5 wt.%) and potassium carbonate (2.0 wt.%): the resulting adsorbents reached the maximum adsorption capacity of ~150 mg/g in 10 minutes of contact with benzene vapors. The addition of potassium hydroxide (1.5 wt.%) and sodium hydroxide (2.0 wt.%) resulted in an adsorption capacity of 160 mg/g or more, but took longer.

The effectiveness of inorganic additives in relation to benzene has been demonstrated, and the next step will involve studying of the kinetics of benzene desorption from the pores of a saturated adsorbent.

Keywords: exhaust gases, volatile organic substances, active carbons, anthracite, inorganic additives, kinetics, benzene adsorption capacity

Активные угли – класс углеродных адсорбентов, с содержанием по массе 87% и более углерода; данные вещества способны фиксировать отдельные компоненты контактируемых с ними газовых сред или растворов. Они активно применяются во многих сферах человеческой деятельности (промышленности, сельское хозяйство, военные, космические и пр.) [1].

Среди основных типов сырья для получения активных углей следует выделить антрациты, в Российской Федерации имеющие залежи в Магаданской, Кемеровской и Ростовской областях). Они характеризуются большой прочностью, высокой степенью метаморфизма, распространённостью и готовностью к обработке [2].

Для получения качественных активных углей используют технологические решения, дающие возможность получения высокопрочного адсорбента с развитой пористой структурой [3]. И действительно: проведённые на предыдущем этапе работы исследования по изучению адсорбционных свойств активных углей из антрацита с импрегнированными добавками показали эффективность их применения в поглощении йода, метиленового голубого и фенола из растворов, что говорит о перспективе их использования на реальных водных объектах [4].

Однако помимо равновесных свойств адсорбентов важно изучить и их кинетику. В качестве объекта исследования был выбран бензол, летучее органическое соединение, относящееся ко II классу опасности и довольно распространённое в химической, нефтехимической и др. промышленности [5].

Эксперимент

В качестве сырья для получения активного угля в данной работе, как и на предыдущей стадии, был выбран антрацит Омсукчанского угольного месторождения Магаданской области, соответствующий требованиям ГОСТ 25543-2013 [6-11].

Основные физико-химические свойства выбранного антрацита:

- размер частиц – 0,5-1,0 мм;
- насыпная плотность – 0,74 г/см³;
- прочность при истирании – 99%;
- массовая доля золы – 28%.

В таблице 1 приводятся методики и ГОСТ, по которым проводилось определение механических, физико-химических и сорбционных свойств антрацита.

Таблица 1 – Нормативная документация по определению свойств исходного антрацита

№	Свойства	ГОСТ [7-10]
Механические		
1	Насыпная плотность, г/дм ³	16190-70
2	Прочность при истирании, %	16188-70
Физико-химические		
3	Фракционный состав, мм	16187-70
4	Массовая доля золы, %	12596-67

Для получения образцов активных углей была выбрана химическая активация. Исходное углеродсодержащее сырье – антрацит – предварительно пропитывалось неорганическими растворами и подвергалось термической обработке в муфельной печи при следующих условиях:

1. Активатор – 50 %-й раствор H_3PO_4 , 40 %-е растворы КОН, NaOH, K_2CO_3 , Na_2CO_3 .
2. Доза активатора – 1,5 мас. %; для щелочных добавок – ещё и 2,0 мас. %.
3. Скорость подъёма температуры – 10 °С/мин.
4. Температура конечная – 600 ± 15 °С.
5. Время выдержки – 130 мин.

После термической обработки полученные образцы активных углей промывались дистиллированной водой от остаточного содержания химического активатора методом декантации. Промывка состояла из 6-8 циклов, продолжительность каждого составляла пять минут. Окончанием процедуры считалось достижение нейтрального значения pH = 7-8 (по лакмусовой бумажке приблизительно и более точно прибором «pH-Tester PH-009 (II)») и снижение электрической проводимости до 500 мСм (кондуктометр «AquaPro Water tester HM Digital»).

После промывки образцы высушивались в сушильном шкафу при температуре 110 ± 5 °С в течение 24 часов до постоянной массы.

Методика изучения процесса адсорбции веществ из паровоздушного потока неподвижным слоем адсорбента

Для изучения процессов адсорбции паров веществ из паровоздушной смеси используется следующая лабораторная установка (рис. 1) [11].



Рисунок 1 – Установка для исследования адсорбции паров бензола из паровоздушной смеси и его десорбции из активного угля

Через трубку с навеской активного угля пропускают воздух, содержащий пары исследуемого вещества. Текущую адсорбцию паров определяют по изменению массы активного угля, вызывающему растяжение или сжатие пружины, которое фиксируется через определенные промежутки времени визуально посредством оптического прибора катетометра. Принцип работы катетометра основан на сравнении измеряемой длины (расстояния между двумя точками объекта) с миллиметровой шкалой прибора путем последовательного визирования визирной трубы на начало и конец измеряемого отрезка.

Для проведения десорбции воздушный поток нагревается от внешней электрической печи.

Установление равновесия адсорбент-адсорбат фиксировалось по совпадению результатов трёх последовательных измерений

растяжения пружины по катетометру с интервалом от 5 до 10 мин. Рассчитанная при достижении равновесия величина адсорбции является предельной адсорбционной емкостью изучаемого образца при заданных условиях эксперимента.

Обсуждение результатов

Для оценки поглотительной способности полученных в данной работе активных углей по парам бензола использовалась кинетика увеличения массы адсорбента. По полученным данным были выведены зависимости, описывающие различные кинетические модели, и построены графики зависимости величины адсорбции (A , мг/г) от времени (t , с). В связи с тем, что получено 14 графиков, в данной статье представлены лучшие результаты опыта (рис. 2-5).

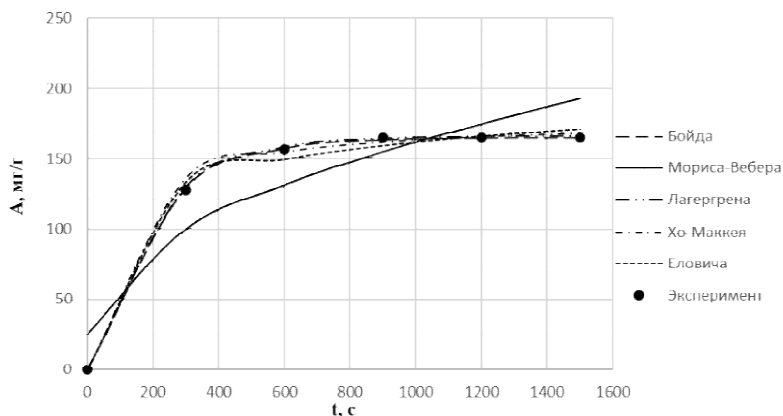


Рисунок 2 – Зависимости, построенные по различным кинетическим моделям адсорбции паров бензола активным углем, полученным с добавкой H_3PO_4 (50 %-й) в количестве 1,5 мас. %

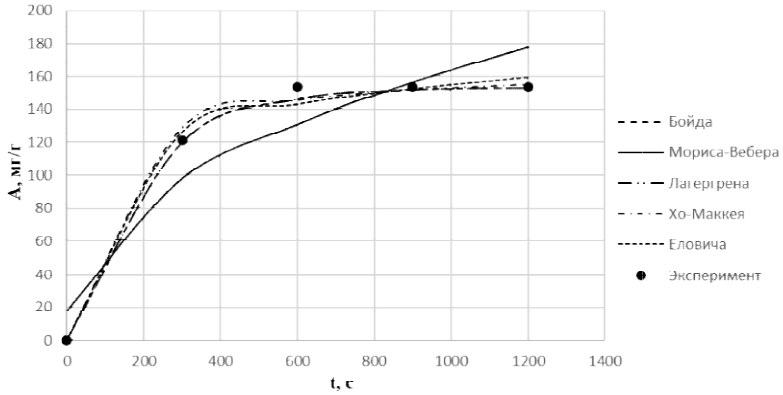


Рисунок 3 – Зависимости, построенные по различным кинетическим моделям адсорбции паров бензола активным углем, полученным с добавкой K_2CO_3 (40 %-й) в количестве 2,0 мас. %

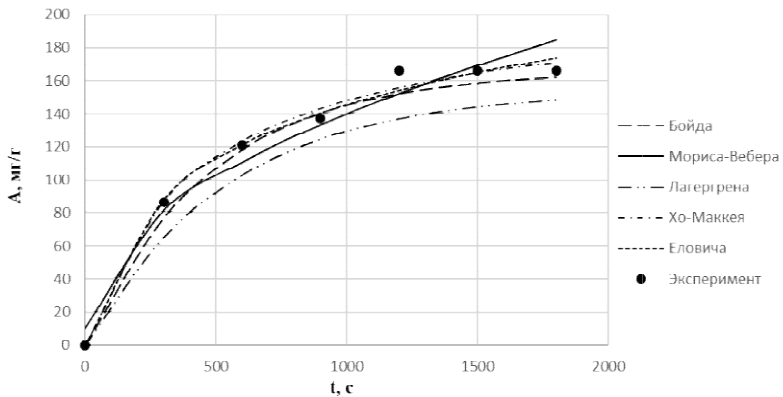


Рисунок 4 – Зависимости, построенные по различным кинетическим моделям адсорбции паров бензола активным углем, полученным с добавкой KOH (40 %-й) в количестве 1,5 мас. %

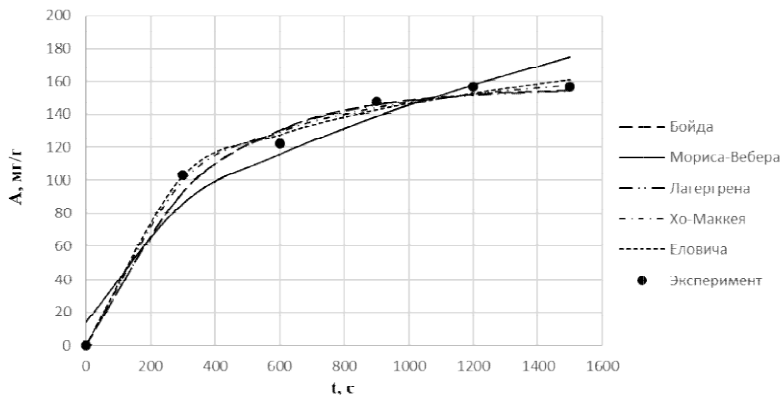


Рисунок 5 – Зависимости, построенные по различным кинетическим моделям адсорбции паров бензола активным углем, полученным с добавкой Na_2CO_3 (40 %-й) в количестве 2,0 мас. %

Показана адекватность многих кинетических моделей относительно системы «импрегнированный активный уголь – бензол», что говорит о достоверности полученных результатов.

Неорганические добавки позволили повысить максимальную адсорбционную ёмкость по бензолу до 150-160 мг/г и снизить время её отработки до 10-20 минут.

Лучшими добавками стали фосфорная кислота (1,5 мас.%) и карбонат калия (2,0 мас. %): полученные адсорбенты достигли максимальной адсорбционной ёмкости – ~150 мг/г за 10 минут контакта с бензолом. Добавка гидроксида калия (1,5 мас.%) и гидроксида натрия (2,0 мас.%) привела к показателю 160 мг/г и более, но за большее время.

Таким образом, установлена эффективность неорганических добавок по отношению к бензолу, следующий этап потребует изучение кинетики десорбции бензола из пор насыщенного адсорбента.

Заключение

Неорганические добавки позволили получить качественные углеродные адсорбенты, что можно судить не только по изотермам адсорбции (статический фактор), но и по кинетическим кривым. Тем не менее, к точке зрения об универсальности импрегнирования

адсорбентов нужно подходить осторожно и проводить опыты для удостоверения его эффекта.

Список литературы

[1] Курилкин А.А. Промышленные адсорбенты. Основные свойства и методы расчёта адсорбционных равновесий, кинетики и пористой структуры: учеб. пособие [Текст] / А.А. Курилкин, А.В. Нистратов, А.В. Школин. – Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2024. 276 с.

[2] Мухин В.М. Активные угли России [Текст] / В.М. Мухин, А.В. Тарасов, В.Н. Клушин. – Москва: Металлургия, 2000. 352 с.

[3] Мухин В.М. Производство и применение углеродных адсорбентов: учеб. пособие [Текст] / В.М. Мухин, В.Н. Клушин. – Москва: РХТУ им. Д.И. Менделеева, 2012. 308 с.

[4] Курилкин А.А. Изучение адсорбционных свойств активных углей на основе антрацита, импрегнированных неорганическими добавками [Текст] / А.А. Курилкин, А.С. Павлова // Инновационные научные исследования. 2024. №12-1(50). 32-45 с.

[5] Курилкин А.А. Летучие органические соединения антропогенного происхождения. Опасность и методы их улавливания [Текст] / А.А. Курилкин, Н.С. Чернов // Сборник научных статей по материалам XII Международной научно-практической конференции «Актуальные вопросы современной науки: теория, методология, практика, инноватика», 30 мая 2023 г., Уфа. /В 3 ч. Ч. 1 – Уфа: Изд. НИЦ Вестник науки, 2023. 24-35 с.

[6] ГОСТ 25543-2013. Угли бурые, каменные и антрациты. Классификация по генетическим и технологическим параметрам.

[7] ГОСТ 16190-70. Сорбенты. Метод определения насыпной плотности.

[8] ГОСТ 16188-70. Сорбенты. Метод определения прочности при истирании.

[9] ГОСТ 16187-70. Сорбенты. Метод определения фракционного состава.

[10] ГОСТ 12596-67. Угли активные. Метод определения массовой доли золы.

[11] Нистратов А.В. Исследование адсорбции бензола из паровоздушной смеси торфополимерным активным углём [Текст] / А.В. Нистратов, В.Н. Клущин, С.А. Несмелов // Успехи в химии и химической технологии. – 2014. Т. XXVIII. № 5 (154). 57-59 с.

Bibliography (Transliterated)

[1] Kurilkin, A.A. Industrial Adsorbents. Basic Properties and Methods for Calculating Adsorption Equilibria, Kinetics, and Pore Structure: A Manual [Text] / A.A. Kurilkin, A.V. Nistratov, A.V. Shkolin. Moscow: D.I. Mendeleev University of Chemical Technology of Russia, 2024, 276 p.

[2] Mukhin, V.M. Activated Carbons of Russia [Text] / V.M. Mukhin, A.V. Tarasov, V.N. Klushin. Moscow: Metallurgy, 2000, 352 p.

[3] Mukhin, V.M. Production and Application of Carbon Adsorbents: A Manual [Text] / V.M. Mukhin, V.N. Klushin. Moscow: D.I. Mendeleev, 2012. 308 p.

[4] Kurilkin A.A. Study of the adsorption properties of anthracite-based activated carbons impregnated with inorganic additives [Text] / A.A. Kurilkin, A.S. Pavlova // Innovative scientific research. 2024. No. 12-1 (50). 32-45 p.

[5] Kurilkin A.A. Volatile organic compounds of anthropogenic origin. Danger and methods of their capture [Text] / A.A. Kurilkin, N.S. Chernov // Collection of scientific articles based on the materials of the XII International scientific and practical conference "Topical issues of modern science: theory, methodology, practice, innovation", May 30, 2023, Ufa. / In 3 parts. Part 1 – Ufa: Publ. Scientific Research Center "Bulletin of Science", 2023, 24-35 p.

[6] GOST 25543-2013. Brown coals, hard coals, and anthracites. Classification by genetic and technological parameters.

[7] GOST 16190-70. Sorbents. Method for determining bulk density.

[8] GOST 16188-70. Sorbents. Method for determining abrasion strength.

[9] GOST 16187-70. Sorbents. Method for determining fractional composition.

[10] GOST 12596-67. Activated carbons. Method for determining the mass fraction of ash.

[11] Nistratov A.V. Study of benzene adsorption from an air-steam mixture by peat-polymer activated carbon [Text] / A.V. Nistratov, V.N. Klushin, S.A. Nesmelov // Advances in Chemistry and Chemical Technology. – 2014. Vol. XXVIII. No. 5 (154). 57-59 p.

© А.А. Курилкин, А.С. Павлова, 2025

Поступила в редакцию 5.12.2025
Принята к публикации 18.12.2025

Для цитирования:

Курилкин А.А., Павлова А.С. Изучение кинетики поглощения бензола антрацитом, импрегнированным неорганическими добавками [Текст] / А.А. Курилкин, А.С. Павлова // Инновационные научные исследования. – 2025. – № 12-2(68). – С. 4-15.

РАЗДЕЛ. ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

<https://doi.org/>

УДК 625.12.033.38

ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ ПРОЦЕССА СХВАТЫВАНИЯ БЕТОНА

А.Ю. Хамроев,

тutor факультета строительная инженерия,
Ташкентский государственный транспортный университет,
г. Ташкент

Аннотация: В статье рассмотрен энергетический анализ процесса схватывания бетона. Приведены расчеты бетонных и железобетонных конструкции статической нагрузкой, определен критическое значение амплитуды колебаний, энергетический уровень системы, когда начинается разрушение связей между частицами бетона.

Ключевые слова: бетон, схватывание бетона, масса бетона, сжатия бетона, амплитуда колебания

ENERGY ANALYSIS OF THE CONCRETE SETTING PROCESS

A.Yu. Khamroev,

tutor Construction Engineering Faculty,
Tashkent State Transport University,
Tashkent

Annotation: The article considers the energy analysis of the concrete setting process. The calculations of concrete and reinforced concrete structures under static load are given, the critical value of the oscillation amplitude, the energy level of the system, when the destruction of bonds between concrete particles begins, is determined.

Keywords: concrete, concrete setting, concrete mass, concrete compression, vibration amplitude

Расчет бетонных и железобетонных конструкций требует особого подхода в связи со специфическими свойствами материалов. Ничтожное сопротивление бетонов растягивающим усилиям вынуждает вводить в конструкции железную арматуру, подвергаемую предварительному напряжению на растяжение.

Процесс приготовления бетона состоит из дозирования компонентов, перемешивания смеси, укладка и уплотнения вибраций [1].

Практика установила нормы и технологию процесса с теоретическими обоснованиями, опирающимися на значения таких констант, как продолжительность схватывания ($t=28$ суток и др.), временное сопротивление образцов сжатию ($R=50$ МПа и др.), плотность массы и др.

Характерно, что в установленных нормах явно чувствуется влияние основания натуральных логарифмов $e=2,7182\dots$ (вес образца $10^3\text{см}^3 - 2,2\text{кг}$, продолжительность первого периода схватывания – 3 суток и др.).

В процессе схватывания бетона совершается переход химической энергии, освобождающейся при взаимодействии цемента с водой, в присутствии тепловой энергии, в механическую, создающую связи между частицами минеральных материалов (щебня, песка и др.) и превращающую смесь в монолитное состояние.

Процесс схватывания бетонов продолжается бесконечно долго, что свидетельствует о непрерывном развитии в нем сил взаимного притяжения частиц. Амплитуда собственных колебаний бетона затухает во времени по закону $\alpha=\alpha_0e^{-at}$ при коэффициенте поглощения энергии α и начальном значении амплитуды α_0 при постоянной частоте ν_0 . Передача напряжений с поверхности бетона (R , Па) вглубь совершается по такому же закону $R=R_0e^{-ah}$ Па, и с увеличением массы бетона, воспринимающей давление при увеличении ее h , напряжения быстро затухают, что делает бетон незаменимы при устройстве оснований и фундаментов [1-3].

Механизм процесса схватывания бетонов до сих пор не раскрыт, что можно объяснить непригодностью применяемых методов исследования. Наиболее эффективный метод основан на волновых

свойствах бетонов, устанавливающих частоты и амплитуды колебаний в различных условиях сопротивления бетонов внешним воздействиям.

Энергетический анализ процесса схватывания бетона приводит к выводу, что в связи с образованием связей между частицами энергетический уровень увеличивается с увеличением времени схватывания t по закону $\varepsilon_0 = Ae^{at}$ при стремлении t к t_0 , т.е. к установленному времени схватывания. Кроме того, по предыдущим выводом $\varepsilon_0 = \frac{\delta R_0}{h \gamma}$ стремится на верхнем критическом уровне к Ae^n при критической массе $e^n = m_0$. Для готового бетона нижний критический уровень наступает при разрушении $\varepsilon_0 = \frac{A}{e^n}$.

Для бетонного образца – кубика 10^3 (см³) весом 2 кг при марке бетона $R=5000$ Н/см³ в первом приближении

$$\varepsilon_0 = \frac{0,1}{0,002} \cdot 5000 = 25000 \text{ Н} \cdot \text{см/кг},$$

$$e^n A = m_0 A = 2 \cdot 25000 = 500 \text{ Дж/кг} (=50000 \text{ Н} \cdot \text{см/кг}),$$

$$\frac{A}{m_0} = \frac{25000}{2} = 12500 \text{ Дж/кг}.$$

Если масса образца принято $m_0 = e = 2,72$ кг при $R=5000$ Н/см³ $e^n A = 670$ Дж/кг и $\frac{A}{e} = 92$ Дж/кг.

Арматура, создающая в бетоне предварительное напряжение осевому сжатию, повышает энергетическую константу A (Дж/кг), и при $A = 670$ нижний критический уровень 92 повышается до 250, верхний – до $e^3 A = 13400$ Дж/кг. От этого статического расчета, в основе которого лежит допускаемое напряжение в материалах, необходимо переходить к динамическому, в основе которого лежит энергия колебаний и волн [6].

Деформация сжатия бетона δ (см), измеряемая современными приборами в микронах, соответствует колебаниям на поверхности a (см) и затухает с глубиной от поверхности по закону $\delta = \delta_0 e^{-ah}$.

Энергия колебаний $\frac{(w\delta)^2}{2}$ не должна достигать верхнего критического уровня, когда возводимое сооружение приходит в колебание и грозит разрушением динамической системы.

Критическое значение амплитуды колебаний соответствует снижению энергетического уровня системы A до $\frac{A}{m_0}$ (Дж/кг), когда начинается разрушение связей между частицами бетона [3].

Испытания образцов бетона разрушением прессами на осевое сжатие не отвечает современным требованиям к расчету конструкций динамическим методами. Бетон в основаниях и фундаментах сооружений, где он сопротивляется внешним воздействиям большой массой, поглощающей все динамические нагрузки на малой глубине от поверхности, попадает в тяжелые условия в верхних строениях, в которых динамические нагрузки вызывают колебания сложных конструкций.

При диаметре шаровой поверхности D (см) и глубине вдавливания δ (см) под действием вертикальной силы F (Н) работа прибора выражается произведением $F\delta$ (Дж), поверхность лунки – контакта бетона с шаром $\pi D\delta$ (см²) и напряжение на поверхности бетона $R = \frac{F}{\pi D\delta}$. при этом удельная поверхностная энергия на площади контакта $R\delta = \frac{F}{\pi D} = C$ – константа прибора, создающего силу F (Н). Размерность C (Па·см) отличается от размерности R (Па) так же, как скаляр отличается от – направлением. Переход от скаляра к поверхности дает скаляр, позволяющий относить его к глубине h (см), на которой бетон сжимается и деформируется. Силу F (Н), развиваемую прибором, и диаметр шаровой поверхности D (см) можно изменить, получая значения деформации δ (мкм) в нужных пределах [3].

Плотность энергии в напряженном бетоне τ_0 определяет ε_0 как отношение плотностей энергии и массы $\varepsilon_0 = \frac{\sigma_0}{m_n}$. Исследования со сконструированным индентором показала, что R и δ в отдельности не могут характеризовать прочностные свойства бетонов, а в произведении $R\delta = C$ каждому значению δ соответствует определенное значение $R = \frac{C}{\delta}$, значительно более точному, чем определяемому при прессовых испытаниях [4-6].

Из проведенных исследований можно заключить, что масса бетона при разрушении приобретает критическое значение $\frac{m_0}{\rho}$, а в неразрушенном состоянии ее значение εm_0 в e раз больше при взаимодействии с индентором, нежели при разрушении прессом [6-15].

Учитывая, что при взаимодействии с прессом образец испытывает осевое, а при вдавливании шара общее сжатие, при

делении всех членов на $\beta = \frac{i}{\gamma}$ ($\approx 2,5$) можно установить взаимосвязь между напряжениями.

Вывод. Сопоставление на монограммах строительных процессов, осуществляемых разными способами, разными машинами в различных условиях производства, позволяет оптимизировать процессы, совершенствовать их и развивать технику производства.

Список литературы

- [1] Баженов Ю.М. «Технология бетона». Учебник. / Ю.М. Баженов – М.: Изд-во АСВ, 2002 г.
- [2] Евдокимов Н.И. Технология монолитного бетона и железобетона / Н.И. Евдокимов – М. «Стройиздат» 1980. 467 с.
- [3] Кахаров З.В. Определение величин энергетических констант материалов при дроблении твердых тел / З.В. Кахаров, Ф.Ф. Эшонов, И.С. Козлов // Известия Петербургского университета путей сообщения. – 2019. Т. 16. №. 3. 499-504 с.
- [4] Кахаров З.В. Механизм процессов общего сжатия и расширения массы / З.В. Кахаров, Н.Б. Кодиров // Моя профессиональная карьера. – 2023. Т. 1. №. 44. 11-14 с.
- [5] Kakharov Z. Determination of the bearing capacity of a building and structures of energy facilities / Z. Kakharov, Z. Yavkacheva // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. Т. 371. 02042 с. Кахаров З.В., Кодиров Н.Б.У. Экономии энергоресурсов при производстве сборного железобетона // Кронос. – 2021. №. 10 (60). 13-16.
- [6] Кахаров З.В. Взаимодействие рабочих органов машин с перерабатываемыми материалами / З.В. Кахаров // Технические науки: проблемы и решения. – 2018. 104-108 с.
- [7] Кахаров З.В. Переход жидких, пластичных, сыпучих тел в твердое состояние / З.В. Кахаров, М.М. Мирханова // Научно-технический прогресс: актуальные и перспективные направления будущего. – 2019. 164-166 с.
- [8] Кахаров З.В. Анализ структуры энергозатрат на строительство дорожных асфальтобетонных покрытий / З.В. Кахаров, А.С. Исломов // Sciences of Europe. – 2021. №. 82-1. 59-62 с.
- [9] Кахаров З.В., Пурцеладзе И.Б. Проблемы экономии энергоресурсов в строительстве // Инновационные научные исследования. – 2022. № 11-5(23). 40-46 с. [Электронный ресурс] – URL: <https://ip-journal.ru/> (дата обращения: 20.12.2025)

[10] Кахаров З.В. Бетоны с заполнителями из продуктов дробления вторичного бетона / З.В. Кахаров, А.С. Исломов // Вестник науки. – 2023. Т. 3. №. 5 (62). 820-825 с.

[11] Кахаров З.В. Сырьевые материалы, применяемые при производстве портландцемента / З.В. Кахаров // International scientific research conference. – 2024. Т. 2. №. 24. 300-303 с.

[12] Полак А.Ф. Твердение минеральных вяжущих веществ / А.Ф. Полак и др. – М.: Строительство. 1990.

[13] Попов К.Н. Оценка качества строительных материалов: Учебное пособие. / К.Н. Попов и др. // 2-е изд. – М.: В.Ш., 2004. 287 с.

[14] Семириков И.С. Физическая химия строительных материалов / И.С. Семириков – Екатеринбург. 2002. 245 с.

[15] Теличенко В.И. «Технология строительного производства». / В.И. Теличенко, О.М. Терентьев, А.А. Лапидус // Издательство «Высшая школа» – 2005 г.

Bibliography (Transliterated)

[1] Bazhenov Yu.M. "Concrete Technology". Textbook. / Yu.M. Bazhenov – Moscow: ASV Publishing House, 2002.

[2] Evdokimov N.I. Technology of Monolithic Concrete and Reinforced Concrete / N.I. Evdokimov – Moscow "Stroyizdat" 1980. 467 p.

[3] Kakharov Z.V. Determination of the Energy Constants of Materials during Crushing of Solids / Z.V. Kakharov, F.F. Eshonov, I.S. Kozlov // Bulletin of the St. Petersburg University of Railway Engineering. – 2019. Vol. 16. No. 3. 499-504 p.

[4] Kakharov Z.V. Mechanism of the Processes of General Compression and Expansion of the Mass / Z.V. Kakharov, N.B. Kodirov // My Professional Career. – 2023. Vol. 1. No. 44. 11-14 p.

[5] Kakharov Z. Determination of the bearing capacity of a building and structures of energy facilities / Z. Kakharov, Z. Yavkacheva // E3S Web of Conferences. – EDP Sciences, 2023. Vol. 371. 02042 p. Kakharov Z.V., Kodirov N.B.U. Energy savings in the production of precast concrete // Kronos. – 2021. No. 10 (60). 13-16.

[6] Kakharov Z.V. Interaction of machine working bodies with processed materials / Z.V. Kakharov // Engineering sciences: problems and solutions. – 2018. 104-108 p.

[7] Kakharov Z.V. Transition of liquid, plastic, bulk bodies into a solid state / Z.V. Kakharov, M.M. Mirkhanova // Scientific and technological progress: current and promising directions of the future. – 2019. 164-166 p.

[8] Kakharov Z.V. Analysis of the structure of energy costs for the construction of asphalt concrete road pavements / Z.V. Kakharov, A.S. Islomov // Sciences of Europe. – 2021. No. 82-1. 59-62 p.

[9] Kakharov Z.V., Purtseladze I.B. Problems of saving energy resources in construction // Innovative scientific research. – 2022. No. 11-5(23). 40-46 p. [Electronic resource] – URL: <https://ip-journal.ru/> (date accessed: 20.12.2025)

[10] Kakharov Z.V. Concrete with fillers from recycled concrete crushing products / Z.V. Kakharov, A.S. Islomov // Bulletin of Science. – 2023. Vol. 3. No. 5 (62). 820-825 p.

[11] Kakharov Z.V. Raw materials used in the production of Portland cement / Z.V. Kakharov // International scientific research conference. – 2024. Vol. 2. No. 24. 300-303 p.

[12] Polak A.F. Hardening of mineral binders / A.F. Polak et al. – Moscow: Construction. 1990.

[13] Popov K.N. Assessment of the Quality of Building Materials: A Textbook. / K.N. Popov et al. // 2nd ed. – Moscow: V.Sh., 2004. 287 p.

[14] Semirikov I.S. Physical Chemistry of Building Materials / I.S. Semirikov – Yekaterinburg. 2002. 245 p.

[15] Telichenko V.I. "Construction Production Technology". / V.I. Telichenko, O.M. Terentyev, A.A. Lapidus // "Higher School" Publishing House – 2005.

© А.Ю. Хамроев, 2025

Поступила в редакцию 9.12.2025
Принята к публикации 18.12.2025

Для цитирования:

Хамроев А.Ю. Энергетический анализ процесса схватывания бетона [Текст] / Хамроев А.Ю. // Инновационные научные исследования. – 2025. – № 12-2(68). – С. 16-22.

<https://doi.org/>
УДК 66.017

ИССЛЕДОВАНИЕ ФРАГМЕНТА ВАЛКА ШАРОПРОКАТНОГО СТАНА

И.В. Панкратова,

начальник отдела металловедения, отдел металловедения

М.В. Хаустов,

начальник управления новых видов продукции и инжиниринга,

АО «ОЭМК им. А.А. Угарова»,

г. Старый Оскол

Аннотация: Целью данной работы является определение химического состава, микроструктуры, твердости материала представленных для исследования образцов и установление вероятной причины выхода из строя шаропрокатного валька.

В данной статье анализируется поверхность излома валька шаропрокатного стана, а также анализируется химический состав материала. Особое внимание уделяется механизму разрушения. В работе представлены результаты исследования параметров качества прокатного оборудования. Отмечается влияние структурных составляющих на ресурс тяжелонагруженного узла.

Ключевые слова: шаропрокатный стан, разрушение, металл, горячая обработка, излом, влияние, температура, оборудование, прокат, фрагмент

INVESTIGATION OF A ROLLER FROM A BALL ROLLING MILL

I.V. Pankratova,

Head of the Metal Science Department, Department of Metallurgy

M.V. Khaustov,

Head of the Department of New Types of Products and Engineering,

JSC «OEMK named after A.A. Ugarova»,

Stary Oskol

Annotation: The purpose of this work is to determine the chemical composition, microstructure, and hardness of the material of the samples presented for research, and to establish the probable cause of failure of the ball rolling roll.

This article analyzes the fracture surface of the ball rolling mill roll, as well as the chemical composition of the material. Special attention is paid to the mechanism of destruction. The article presents the results of a study of the quality parameters of rolling equipment. The influence of structural components on the resource of a heavy-duty unit is noted.

Keywords: ball rolling mill, destruction, metal, hot processing, fracture, influence, temperature, equipment, rolling, fragment

Для исследования от реборды вышедшего из строя шаропрокатного валка отобраны два образца на разных участках. Образцы условно маркированы номерами 1, 2 рис. 1а, 3а. Размер образца №1 ~100x45x40мм; образца №2 – ~95x45x40мм.

Согласно нормативно-технической документации:

– материал валка – сталь марки 4Х5МФС, ГОСТ 5950 (допускается сталь 4Х5МФ1С, ГОСТ 5950);

– твердость валка 48...52 HRC.

Химический состав ножа определялся фотоэлектрического спектрального анализа (ГОСТ 18895. Содержание углерода определяли на газоанализаторе со стружки методом инфракрасной спектроскопии (ГОСТ 2236.1). Полученные результаты приведены в таблице 1 [1-10].

Таблица 1 – Химический состав

	Содержание элементов, %									
	C	Mn	Si	S	P	Cr	Ni	Cu	V	Mo
Валок	0,4 3	0,4 5	1,0 0	0,002	0,017	4,9	0,15	0,07	0,9 0	1,1 6
4X5MФ	0,3	0,2	0,9			4,5			0,3	120
С	2-	0-	0-	≤0,03	≤0,03	0-	≤0,4	≤0,3	0-	-
(гост 5950)	0,4 0	0,5 0	1,2 0	0	0	5,5 0	0	0	0,5 0	1,5 0
4X5MФ	0,3	0,2	0,9			4,5			0,8	1,2
1С	7-	0-	0-	≤0,03	≤0,03	0-	≤0,4	≤0,3	0-	0-
(гост 5950)	0,4 0	0,5 0	1,2 0	0	0	5,5 0	0	0	1,1 0	1,5 0

Химический состав материала валка не соответствует стали марки 4X5MФС (ГОСТ 5950) по содержанию ванадия и соответствует стали марки 4X5MФ1С (ГОСТ 5950) с отклонением в содержании углерода (отмечено превышение нормируемого верхнего предела на 0,02% с учетом допустимых отклонений).

Образец №1

Результаты визуального осмотра и анализа поверхности

При визуальном осмотре на торцевой поверхности образца обнаружен излом, соответствующий хрупкому разрушению (рис. 1).

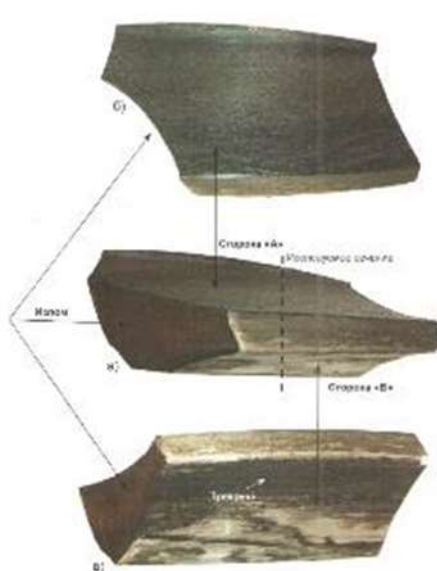


Рисунок 1 – Образец №1. Внешний вид

Рабочая поверхность с одной стороны образца (условно, сторона «А») выглядит темной (окисленной) без заметных механических повреждений (рис. 1б). На рабочей поверхности с другой (противоположной) стороны образца (условно, сторона «Б») наблюдаются светлые, механически поврежденные участки (рис. 1в). Примерно посередине образца на поверхности со стороны «Б» обнаружена поперечная трещина (рис. 1в).

Результаты исследования металлографического шлифа

Металлографическое исследование образца №1 проводилось в поперечном сечении, отмеченном на рисунке 1а.

При исследовании полученного шлифа до и после его травления установлено:

- в краевой зоне шлифа, соответствующей рабочей поверхности со стороны «А», обнаружены многочисленные извилистые трещины глубиной до 0,4мм (рис. 2б, 2в);

- микроструктура образца выглядит неоднородной и довольно грубой – на фоне сорбита наблюдаются участки грубоиглочатого мартенсита (рис. 2г);

– дефектов металлургического происхождения (крупных шлаковых включений, пор, кристаллизационных трещин и др.) при исследовании образца №1 не обнаружено.

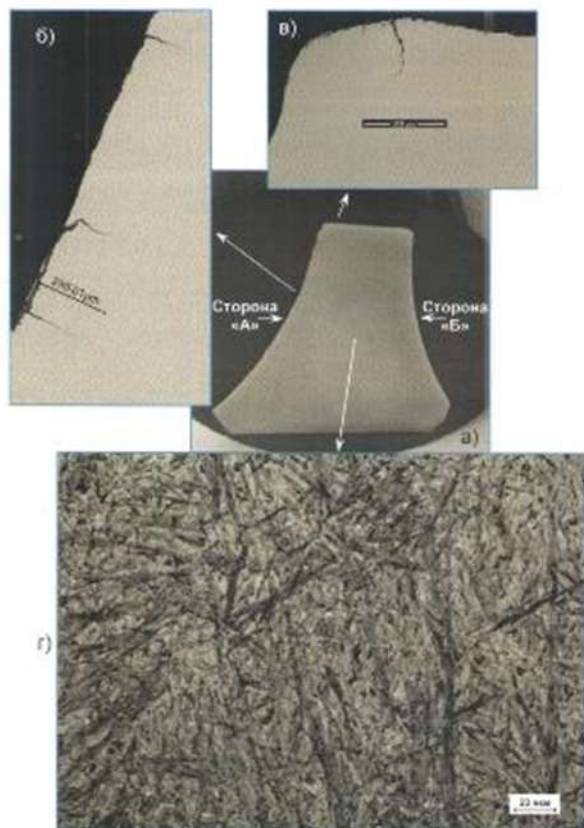


Рисунок 2 – Образец №1. Исследуемое сечение

Твердость образца валка: в зоне широкой части (ближе к основанию) 50 HRC; в зоне вершины 53 HRC.

Образец №2

Результаты визуального осмотра и анализа поверхности образца №2

В теле образца наблюдаются грубые извилистые трещины продольной и поперечной ориентации (рис. 3а, 3в). Рабочая поверхность с одной стороны образца (условно, сторона «А1») выглядит темной (окисненной), на ней наблюдаются глубокие борозды, грубые пересекающиеся трещины. С помощью растрового электронного микроскопа на поверхности со стороны «А1» выявлено наличие сплошной сетки из микротрещин (рис. 3г).

На рабочей поверхности с другой (противоположной) стороны образца (условно, сторона «Б1») наблюдаются светлые, механически поврежденные участки (рис. 3б).



Рисунок 3 – Образец №2

(а) – внешний вид; б) – износ на рабочей поверхности с одной стороны; в), г) – износ и сетка извилистых трещин на рабочей поверхности с другой стороны)

Результаты исследования металлографического шлифа

Металлографическое исследование образца №2 проводилось в поперечном сечении, отмеченном на рисунке 3а.

При исследовании полученного шлифа до и после его травления установлено:

– в краевой зоне шлифа, соответствующей рабочей поверхности со стороны «М», наблюдаются многочисленные извилистые трещины глубиной до 0,4мм (рис. 4а, 4б);

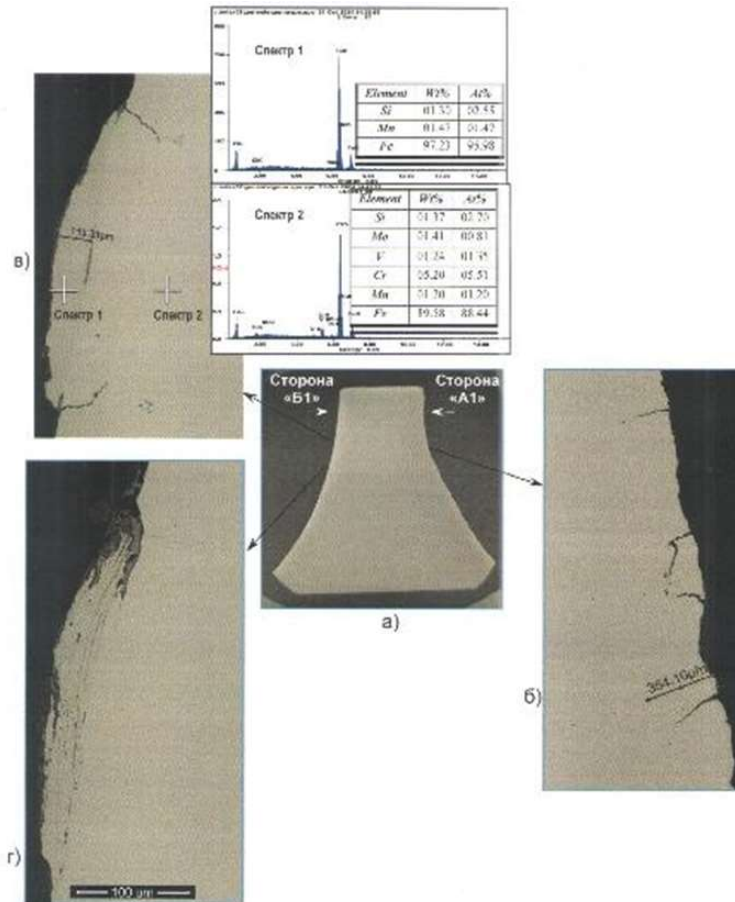


Рисунок 4 – Образец №2. Исследуемое сечение

– в краевой зоне шлифа, соответствующей рабочей поверхности со стороны «ВІ», обнаружены инородные металлические частицы, «приваренные» к поверхности валка и относящиеся, очевидно, к прокатываемому металлу (рис. 4в, 4г); о том, что частицы именно приварены, а не просто налипли на поверхность валка свидетельствует отсутствие сплошной окисленной границы между ними, а также наличие трещин напряжений в теле валка, распложенные по краям инородных частиц (аналогичным образом образуются трещины по границам сварного шва при охлаждении в случае значительного различия между свариваемым металлом и материалом самого сварного шва); на рисунке 4г видно, что одна из инородных частиц даже немного вдавлена в поверхность валка;

– микроструктура образца №2 аналогична микроструктуре образца №1 – на фоне сорбита наблюдаются участки грубоигольчатого мартенсита (рис. 5);



Рисунок 5 – Образец №2. Микроструктура в исследуемом сечении

– дефектов металлургического происхождения (крупных шлаковых включений, пор, кристаллизационных трещин и др.) при

исследовании образца №2 не обнаружено. Твердость образца валка: 51-54 HRC.

Сетка из трещин на рабочей поверхности образцов, вероятно, имеет термическое происхождение и представляет собой сетку разгара, свидетельствующую о разогреве валка и резком охлаждении.

О том, что разогрев валка происходил при эксплуатации (в процессе прокатки) свидетельствуют частицы инородного (прокатываемого) металла, приваренные к рабочей поверхности валка и местами вдавленные в нее (для того, чтобы частицы прокатываемого металла могли привариться к поверхности валка и тем более частично внедриться в нее, материал валка в поверхностной зоне должен быть достаточно мягким и пластичным то есть хорошо разогретым).

Выводы:

1. Химический состав материала валка не соответствует стали марки 4X5MФC (ГОСТ 5950) по содержанию ванадия и соответствует с отклонением в содержании углерода (отмечено превышение нормируемого верхнего предела содержания C на 0,02 0/0 с учетом допустимых отклонений) аналогу, допускаемому в чертеже – стали марки 4X5MФ1C (ГОСТ 5950).

2. Дефектов металлургического происхождения (крупных шлаковых включений, пор, кристаллизационных трещин и др.) при исследовании представленного образца не обнаружено.

3. Микроструктура образца – сорбит с участками грубоиглольчатого мартенсита.

4. На рабочей поверхности образцов обнаружена сетка разгара, свидетельствующая о сильном разогреве валка (в местах отбора исследуемых образцов) с последующим резким охлаждением.

5. Разогрев валка происходил при его эксплуатации (в процессе прокатки), о чем свидетельствуют частицы инородного (прокатываемого) металла, приваренные к рабочей поверхности валка и местами вдавленные в нее.

6. Вероятной причиной разрушения валка послужило нарушение режима его охлаждения в процессе эксплуатации.

Список литература

- [1] Оборудование кузнечно-штамповочных цехов. Кривошипные машины: учеб. пособие / В.Г. Бурдуковский, Ю.В. Инатович. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. 168 с.
- [2] Спецэлектрометаллургия сталей и сплавов: учебное пособие / В.А. Павлов, Е.Ю. Лозовая, А.А. Бабенко. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2018. 168 с.
- [3] Клюев М.М. Электрошлаковый переплав / М.М. Клюев, С.Е. Волков. – М.: Metallurgy, 1984. 208 с.
- [4] ru.wikipedia.org/wiki/Металловедение.
- [5] ГОСТ 10243-75 «Сталь. Методы испытаний и оценки макроструктуры».
- [6] Metallovedeniye: учебное пособие / Т.Б. Татаринцева // 2-е изд., доп и испр. – Казань: Казан. гос. энерг. ун-т, 2017. 465 с.
- [7] Лахтин Ю.М. Материаловедение. / Ю.М. Лахтин, В.П. Леонтьева – М.: Машиностроение, 1990.
- [8] Солнцев Ю.П. Материаловедение. / Ю.П. Солнцев, Е.И. Пряхин – СПб.: Химиздат, 2007.
- [9] Гуляев А.П. Metallovedeniye. Учебник для вузов. / А.П. Гуляев // 6-е изд., перераб. и доп. – М.: Metallurgy, 1986. 544 с.
- [10] Халдеев Г.В. Защита металлов / Г.В. Халдеев, В.В. Камелин, А.В. Певнева и др. – 1984. Т. 20. № 2. 218 с.

Bibliography (Transliterated)

- [1] Forging and Stamping Shop Equipment. Crank Machines: A Textbook / V.G. Burdukovsky, Yu.V. Inatovich. – Yekaterinburg: Ural University Publishing House, 2018. 168 p.
- [2] Special Electrometallurgy of Steels and Alloys: A Textbook / V.A. Pavlov, E.Yu. Lozovaya, A.A. Babenko. – Yekaterinburg: Ural University Publishing House, 2018. 168 p.
- [3] M.M. Klyuev. Electroslag Remelting / M.M. Klyuev, S.E. Volkov. – Moscow: Metallurgy, 1984. 208 p.
- [4] ru.wikipedia.org/wiki/Металловедения
- [5] GOST 10243-75 "Steel. Methods of Testing and Evaluating Macrostructure".

[6] Metallurgy: A Textbook / T.B. Tatarintseva // 2nd ed., revised and corrected. – Kazan: Kazan State Power University, 2017. 465 p.

[7] Lakhtin Yu.M. Materials Science. / Yu.M. Lakhtin, V.P. Leontyeva – Moscow: Mashinostroenie, 1990.

[8] Solntsev Yu.P. Materials Science. / Yu.P. Solntsev, E.I. Pryakhin – St. Petersburg: Khimizdat, 2007.

[9] Gulyaev A.P. Metallurgy. A Textbook for Universities. / A.P. Gulyaev // 6th ed., revised and corrected. – M.: Metallurgy, 1986. 544 p.

[10] Khaldeev G.V. Protection of metals / G.V. Khaldeev, V.V. Kamelin, A.V. Pevneva et al. – 1984. Vol. 20. No. 2. 218 p.

© И.В. Панкратова, М.В. Хаустов, 2025

Поступила в редакцию 15.12.2025

Принята к публикации 18.12.2025

Для цитирования:

Панкратова, И. В., Хаустов, М. В. Исследование фрагмента вала шаропрокатного стана [Текст] / И. В. Панкратова, М. В. Хаустов // Инновационные научные исследования. – 2025. – № 12-2(68). – С. 23-33.

<https://doi.org/>

УДК 629.783:681.51

ОПЕРАЦИОННЫЕ СТРАТЕГИИ ПОВЫШЕНИЯ АВТОНОМНОСТИ СТАЦИОННОГО ПОДДЕРЖАНИЯ ГЕО-СПУТНИКОВ ПРИ ПОТЕРЕ НАЗЕМНОГО УПРАВЛЕНИЯ: ПАРАМЕТРИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ

А.Ю. Егоров,

инженер по испытаниям 2 категории,

НПО им. С.А. Лавочкина,

г. Химки

Аннотация: Стационарное поддержание геостационарных спутников (GEO) критически зависит от наземных центров управления. Оценка факторов, определяющих длительность автономного пребывания аппарата в заданном стационарном окне при потере связи, актуальна для военных и гражданских миссий в условиях возрастания угроз наземной инфраструктуре и каналам управления. Наиболее эффективная мера – предварительная загрузка манёвров «Восток-Запад» (EW), позволяющая активно противодействовать дрейфу долготы и существенно увеличивать время автономной работы. Второй по значимости фактор – сокращение цикла стационарного поддержания (например, до 7 суток), уменьшающее накопление ошибок и удерживающее аппарат ближе к центру окна. Основным источником неопределённости – ошибка перекрёстной связи NS-манёвров, влияющая на долготу через нежелательную тангенциальную составляющую импульса; калибровка модели после первого года полёта заметно снижает. Максимизация времени автономной работы существующих GEO-спутников достигается преимущественно за счёт операционных стратегий (предзагрузка EW-команд, короткие циклы, калибровка моделей перекрёстной связи), а не за счёт дорогостоящих конструктивных изменений.

Ключевые слова: геостационарная орбита, стационарное поддержание, отказоустойчивость, автономность, потеря связи, манёвры EW/NS, перекрёстная связь, стационарное окно

OPERATIONAL STRATEGIES TO INCREASE GEO STATIONKEEPING AUTONOMY UNDER LOSS OF GROUND CONTROL: A PARAMETRIC STUDY

A.Yu. Egorov,

Test Engineer 2nd Category,

Scientific and Production Association named after S.A. Lavochkin,
Khimki

Annotation: Geostationary (GEO) stationkeeping is highly dependent on ground control. Quantifying factors that determine how long a spacecraft can remain within its assigned stationkeeping window after loss of contact is essential for both civil and defense missions under growing threats to ground infrastructure and command links. The most effective measure is pre-loading East-West (EW) maneuvers, enabling active counteraction of longitude drift and substantially extending autonomous time. The second most influential factor is shortening the stationkeeping cycle (e.g., to 7 days), limiting error growth and keeping the spacecraft closer to the window center. The dominant uncertainty source is NS maneuver cross-coupling error, which affects longitude through unintended tangential impulse; post-flight calibration significantly reduces dispersion. Extending GEO autonomy is achievable mainly via operational procedures (EW pre-load, shorter cycles, cross-coupling calibration) rather than costly hardware redesign.

Keywords: geostationary orbit, stationkeeping, resilience, autonomy, loss of ground control, EW/NS maneuvers, cross-coupling, stationkeeping window

Геостационарная орбита (GEO) на высоте около 35 786 км над экватором обеспечивает спутнику период обращения, равный периоду вращения Земли, что позволяет сохранять квазинеподвижное положение над заданной долготой. Это делает GEO стратегическим ресурсом для связи, телевидения, мониторинга и военных коммуникаций.

Однако идеальная геостационарность нарушается возмущающими силами: неосесимметричностью геопотенциала, лунно-солнечными возмущениями и давлением солнечного излучения. В результате спутник дрейфует по долготе, изменяет наклонение и эксцентриситет. Поддержание позиции (stationkeeping) требует регулярных коррекций и точного планирования.

Традиционно цепочка «определение орбиты → расчёт манёвра → загрузка команд → исполнение → оценка результата» выполняется наземным комплексом. Это создаёт уязвимость: при конфликте, кибератаке, аварии или деградации каналов связи потеря управления способна привести к выходу аппарата из станционного окна и утрате услуги. Поэтому растёт значимость живучести (survivability) и автономности (autonomy) спутниковых миссий [1, 6].

Современная индустрия активно развивает многоспутниковые системы на низких и средних орбитах (LEO/MEO), обеспечивающие отказоустойчивость за счёт архитектурной избыточности. Параллельно обсуждаются распределённые архитектуры и «дисагрегация» функций связи, включая программы, ориентированные на более мелкие аппараты и ускоренное развертывание.

Тем не менее GEO сохраняет уникальные преимущества: непрерывное покрытие больших регионов и длительный срок службы. В этих условиях целесообразно искать решения, которые можно внедрить операционно: регламенты предзагрузки команд, оптимизация циклов, улучшение моделей ошибок двигательной установки и т.п. Настоящая работа рассматривает такие факторы на основе параметрического анализа устойчивости станционного поддержания к потере наземного управления [1].

Для GEO-аппарата критичны три группы возмущений: (1) тессеральные гармоники геопотенциала, формирующие продольное ускорение и дрейф по долготе; (2) гравитация Луны и Солнца, вызывающая рост наклонения и прецессию плоскости орбиты; (3) давление солнечного излучения (SRP), влияющее на эксцентриситет и ориентацию линии апсид [4, 8-9].

Станционные манёвры удобно рассматривать в орбитальной системе координат, раскладывая приращение скорости ΔV на три ортогональные компоненты: ΔV_t (тангенциальная), ΔV_r (радиальная)

и ΔV_n (нормальная). EW-манёвры (East-West) нацелены на коррекцию долготы и эксцентриситета; NS-манёвры (North-South) – на коррекцию наклонения [8-9].

Реальные двигательные установки создают перекрёстную связь: при заданной ориентации импульса возникают непреднамеренные составляющие по другим осям. Для NS-манёвров особенно опасна нежелательная тангенциальная составляющая, поскольку она влияет на долготу и может ускорять выход из окна при неблагоприятном моменте потери управления [1, 5-6].

Станционное окно задаёт допустимые пределы отклонения по долготе (и, в расширенных критериях, по наклонению/широте). В рассматриваемой постановке лимитирующим является контроль долготы: выход за пределы окна означает потерю удержания позиции и ухудшение/утрату сервиса. Увеличение окна (например, с $\pm 0,05^\circ$ до $\pm 0,1^\circ$) прямо увеличивает допустимое время дрейфа, но обычно ограничено проектными и регуляторными условиями [3-4].

Расчёты выполнены с использованием программного комплекса на языке Haskell. Применён гибридный аналитико-численный метод распространения орбиты с шагом 600 с. Учитывались тессеральные гармоники геопотенциала, лунно-солнечные возмущения и давление солнечного излучения [4, 8]. Для устойчивости параметризации могут использоваться модифицированные экваториальные элементы [4].

Манёвры моделировались как импульсные (мгновенное изменение скорости в середине интервала включения). Для EW применялась одноимпульсная стратегия контроля эксцентриситета с ориентацией на Солнце; 3σ -погрешность исполнения принималась равной 1% от расчётного ΔV [8].

Для NS-манёвров задавалась тангенциальная перекрёстная связь двух уровней: 0,25% (ранняя эксплуатация) и 0,10% (после калибровки по лётным данным). Эта ошибка является ключевым источником неопределённости, влияющим на контроль долготы [1, 5-6].

Проанализировано 384 сценария, варьирующих семь факторов: (1) предзагрузка EW-манёвров; (2) длительность цикла; (3) точность модели перекрёстной связи NS; (4) размер станционного окна; (5)

операционная долгота; (6) точность определения орбиты; (7) год эксплуатации.

Результаты показывают, что автономное удержание по долготе в первую очередь определяется тем, может ли аппарат продолжать выполнять EW-коррекции после потери связи. При отсутствии предзагруженной последовательности EW-манёвров спутник становится пассивным по долготе и быстрее выходит из окна из-за влияния тессеральных гармоник, особенно в неблагоприятных долготных областях [1, 4].

Второй по значимости фактор – длительность цикла. Короткий цикл (например, 7 суток вместо 14) ограничивает время накопления ошибок и уменьшает амплитуду отклонения от центра окна между коррекциями [8].

Третьим ключевым фактором является перекрёстная связь NS-манёвров. Нежелательная тангенциальная составляющая импульса влияет на долготу, и эффект особенно критичен, если потеря управления происходит после NS-манёвра, а компенсирующий EW не выполняется.

Рассмотрен наиболее неблагоприятный момент: связь теряется сразу после выполнения NS-манёвра, но до загрузки/исполнения компенсирующего EW-манёвра. В этом случае ошибка перекрёстной связи NS остаётся некомпенсированной и инициирует ускоренное отклонение по долготе [1].

При потере наземного управления аппарат лишается планирования, и остаётся лишь то, что заранее подготовлено на борту. Поэтому предзагрузка EW-последовательностей выступает как аварийный автопилот для долготы. Калибровка перекрёстной связи – относительно недорогая мера с высокой отдачей, уменьшающая неопределённость прогноза после NS-манёвров и повышающая надёжность заранее рассчитанных планов EW-коррекции [1, 5-6].

1. Разработка и внедрение регламента предзагрузки EW-манёвров на случай потери связи. Для критически важных миссий следует предусмотреть процедуру заблаговременной загрузки пакета EW-команд, рассчитанного на автономный период [1].

2. Анализ целесообразности коротких циклов. Если приоритет – живучесть, короткий цикл (например, 7 дней) уменьшает риск быстрого выхода за границы окна на фоне ошибок NS [8-9].

3. Обязательная послеполётная калибровка перекрёстной связи. После первого года эксплуатации следует уточнять параметры модели по телеметрии, снижая характерный уровень ошибки и уменьшая рассеяние по долготе [5-6].

4. Учет динамической сложности долготной позиции при планировании миссии. При возможности выбора позиции предпочтительны области вблизи точек равновесия продольного ускорения [4, 8].

Операционные меры дополняют современные направления повышения устойчивости: (а) многоорбитальные группировки GEO/MEO/LEO, дающие избыточность; (б) орбитальный сервис и робототехническое обслуживание, потенциально обеспечивающие ремонт и дозаправку [7]; (в) распределённые архитектуры и переход к более мелким аппаратам, снижающие уязвимость единичных крупных платформ.

В заключении статьи хочется отметить, что длительность автономного пребывания GEO-спутника в станционном окне при потере наземного управления в наибольшей степени определяется управляемыми операционными факторами. Главный практический рычаг – предварительная загрузка EW-манёвров, позволяющая компенсировать дрейф долготы и сохранять услугу [1]. Существенно повышают устойчивость также короткий цикл станционного поддержания и калибровка перекрёстной связи NS-манёвров, уменьшающая неопределённость прогноза по долготе.

Список литературы

[1] Woo H.J. Geostationary Satellite Station Keeping Robustness to Loss of Ground Control. / H.J. Woo, B. Buckwalter // Journal of Astronomy and Space Sciences. – 2021. Vol. 38. No. 1. 65-75 p. DOI: 2021JASS...38...65W.

[2] Урличич Ю.М. Современные технологии навигации геостационарных спутников. / Ю.М. Урличич и др. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2006. 280 с.

[3] Горбулин В.И. Удержание геостационарного спутника в заданной точке стояния с учетом дополнительных фазовых ограничений. / В.И. Горбулин, Е.В. Котяшов, В.А. Чернявский, Н.В.

Груздев Инженерный журнал: наука и инновации. – 2021. Т. 20. № 1. 43-67 с. DOI: 10.15622/ia.2021.20.1.2.

[4] Soop E.M. Handbook of Geostationary Orbits. Space Technology Library. / E.M. Soop – Kluwer Academic Publishers, 1994.

[5] Красильщиков М.Н. Автономная реализация динамических операций на геостационарной орбите. I. Формализация задачи управления. / М.Н. Красильщиков, В.В. Малышев, А.В. Федоров // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2015. № 6. 82-96 с.

[6] Красильщиков М.Н. Автономная реализация динамических операций на геостационарной орбите. II. Синтез алгоритмов управления. / М.Н. Красильщиков, В.В. Малышев, А.В. Федоров // Известия РАН. Теория и системы управления. – 2016. № 6. 107-128 с.

[7] U.S. Naval Research Laboratory. Naval Research Lab Completes Development of Satellite-Servicing Robotics. 2025. (Онлайн-источник; URL указан в исходных данных пользователя.)

[8] Chao C.C. On the Propagation and Stationkeeping of GEO Spacecraft. / C.C. Chao, J.M. Baker // Journal of the Astronautical Sciences. – 1983. Vol. 31. 99-115 p.

[9] Vandy E.M. Autonomous Stationkeeping of Geosynchronous Satellites. / E.M. Vandy, R.W. Plummer // Journal of Spacecraft and Rockets. – 1979. Vol. 16. No. 1. 33-37 p.

Bibliography (Transliterated)

[1] Woo H.J. Geostationary Satellite Station Keeping Robustness to Loss of Ground Control. / H.J. Woo, B. Buckwalter // Journal of Astronomy and Space Sciences. – 2021. Vol. 38. No. 1. 65-75 p. DOI: 2021JASS...38...65W.

[2] Urlichich Yu.M. Modern Technologies for Geostationary Satellite Navigation. / Yu.M. Urlichich et al. – Moscow: FIZMATLIT, 2006. 280 p.

[3] Gorbulin V.I. Keeping a Geostationary Satellite at a Given Station Point Taking into Account Additional Phase Constraints. / V.I. Gorbulin, E.V. Kotyashov, V.A. Chernyavsky, N.V. Gruzdev. Engineering Journal: Science and Innovation. – 2021. Vol. 20. No. 1. 43-67 p. DOI: 10.15622/ia.2021.20.1.2.

[4] Soop E.M. Handbook of Geostationary Orbits. Space Technology Library. / E.M. Soop – Kluwer Academic Publishers, 1994.

[5] Krasilshchikov M.N. Autonomous implementation of dynamic operations in a geostationary orbit. I. Formalization of the control problem. / M.N. Krasilshchikov, V.V. Malyshev, A.V. Fedorov // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Control Theory and Systems. – 2015. No. 6. 82-96 p.

[6] Krasilshchikov M.N. Autonomous implementation of dynamic operations in a geostationary orbit. II. Synthesis of control algorithms. / M.N. Krasilshchikov, V.V. Malyshev, A.V. Fedorov // Bulletin of the Russian Academy of Sciences. Control Theory and Systems. – 2016. No. 6. 107-128 p.

[7] U.S. Naval Research Laboratory. Naval Research Lab Completes Development of Satellite-Servicing Robotics. 2025. (Online source; URL is specified in the user's source data.)

[8] Chao C.C. On the Propagation and Stationkeeping of GEO Spacecraft. / C.C. Chao, J.M. Baker // Journal of the Astronautical Sciences. – 1983. Vol. 31. 99-115 p.

[9] Vandy E.M. Autonomous Stationkeeping of Geosynchronous Satellites. / E.M. Vandy, R.W. Plummer // Journal of Spacecraft and Rockets. – 1979. Vol. 16. No. 1. 33-37 p.

© А.Ю. Егоров, 2025

Поступила в редакцию 5.12.2025
Принята к публикации 18.12.2025

Для цитирования:

Егоров, А. Ю. Операционные стратегии повышения автономности станционного поддержания ГЕО-спутников при потере наземного управления: параметрическое исследование [Текст] / А. Ю. Егоров // Инновационные научные исследования. – 2025. – № 12-2(68). – С. 34-41.

<https://doi.org/>
УДК 004.415.25

СОЗДАНИЕ МЕХАНИЗМА ПО АВТОМАТИЧЕСКОЙ ГЕНЕРАЦИИ ДОП СОГЛАШЕНИЙ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ПРИКАЗОВ В СИСТЕМЕ 1С: УНИВЕРСИТЕТ ПРОФ

И.А. Першин,
студент 2 курса магистратуры, напр. «Управление в технических
системах»

А.Р. Харисов,
к.т.н., доц.,
УрФУ,
г. Екатеринбург

Аннотация: В статье рассматривается одна из проблем, с которыми можно столкнуться при автоматизации деятельности Вуза с помощью типового решения 1С:Университет ПРОФ.. В статье было проведено исследование типовых механизмов по взаимодействию между приказами и договорами. Выявлены проблемы, существующие в типовом решении. Проанализированы возможности решения проблемы. Представлен один из возможных вариантов решения.

Ключевые слова: автоматизация, 1С: Предприятие, 1С: Университет ПРОФ, доработка, образование

Development OF A MECHANISM FOR AUTOMATIC GENERATION OF ADDITIONAL AGREEMENTS WHEN CONDUCTING ORDERS IN THE 1C SYSTEM: UNIVERSITY PROF

I.A. Pershin,
2nd year Master's degree student, direction "Management in technical
systems"

A.R. Kharisov,
Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
UrFU,
Yekaterinburg

Annotation: The article discusses one of the problems that can be encountered when automating university activities using a typical 1C solution.:University PROF.. The article conducted a study of typical mechanisms for the interaction between orders and contracts. The problems existing in the standard solution are revealed. The possibilities of solving the problem are analyzed. One of the possible solutions is presented.

Keywords: automation, 1C: Enterprise, 1C: University, professional development, education

В рамках задач автоматизации могут возникать проблемы при доработке типовых решений под требования заказчика. Данные проблемы могут быть выражены как в виде недостаточной гибкости настроек типовых механизмов, так и в виде типовых не автоматизируемых механизмов работы.

В статье будет рассмотрен кейс решения проблемы автоматизации в виде отсутствия механизма автоматического создания различных доп. соглашений к договорам при проведении приказов. Хотя во многих приказах есть все необходимые данные для создания дополнительного соглашения к основному договору, основанием для создания которого и служит приказ. Поэтому было принято решение создать механизмы по автоматической генерации дополнительных соглашений по проведённым приказам о движении контингента.

Актуальность данной работы выражается в том, что типовое решение по автоматизации деятельности ВУЗов «1С:Университет» является популярным продуктом в рамках автоматизации и цифровизации работы образовательных организаций, согласно информации с официального сайта СГУ Инфоком данное решение внедрено в 486 вузах [1] из 724 организаций осуществляющих образовательную деятельность по программам бакалавриата, специалитета, магистратуры [2], что составляет 67,12%. Также цифровизация высшего образования включена в национальный проект «Образование» [3].

Сама проблема работы типового решения была выявлена при внедрении финансового функционального блока решения, когда было выявлена зависимость механизмов работы с договорами от формы и

отсутствие стандартных механизмов по генерации договоров и дополнительных соглашений для соответствующих им приказов. Например, приказ о переводе на ускоренное обучение и соответствующее ему дополнительное соглашение. Так же данный механизм будет решать ещё такую проблему как отсутствия механизма закрытия договора в связи с отчислением студента и отсутствия механизма перерыва в графике платежей из-за ухода в академический отпуск. Для решения проблем с прекращением и перерывами в графике платежей были созданы типы доп соглашений для служебных доп. соглашений, задача которых убрать из графика платежей лишние записи.

Данную задачу можно решить различными методами. С использование следующих механизмов платформы: регламентное задание, подписка на событие и обработчик проведения документа. Для дальнейшего рассмотрения путей решения важно обзорно рассмотреть данные механизма платформы 1С Предприятие.

Регламентное задание – это общие объекты конфигурации. Они являются частью механизма заданий и позволяют автоматически выполнять процедуры на встроенном языке по расписанию [4], данный инструмент имеет и богатый отладочный функционал написанный в виде расширений конфигурации, например Infostart Toolkit предоставляет следующий функционал добавление, удаление, отключения заданий; настройка расписания; запуск не в фоне (для отладки); журнал регистрации по регламентному заданию; отображение дополнительных полей по регламентным заданиям (Еще – Изменить форму...) поля: Ключ, Имя пользователя, Функциональная опция и др; отмена фонового задания; переход от регламентных заданий к фоновым [5].

Подписка на событие – это общие объекты конфигурации. Они позволяют назначать обработчики для не интерактивных событий одного или нескольких прикладных объектов. В качестве обработчика может быть задана экспортируемая процедура общего модуля, если модуль соответствует определенному набору условий [6]. На основе данного механизма создавали механизмы, позволяющие изменять логику работы подписок на события без необходимости прерывать работу сотрудников, что позволяет ускорить внедрение нового функционала [7].

Обработчик проведения документа – это код, который хранится в процедуре с именем ОбработкаПроведения данная процедура вызывается при выполнении проведения документа, как при помощи GUI, так и при вызове проведения из кода и может быть создана либо вручную, либо конструктором движения [8].

После этого рассмотрим следующие варианты решения данной проблемы.

Первый вариант – это создать регламентные задание [4], которое будет выполняться раз в заданный промежуток времени. Данное регламентное задание будет обходить все приказы и при изменении приказа или появления нового приказа заданных типов будет создавать дополнительное соглашение соответствующего типа. Данный вариант имеет ряд преимуществ: независимость от изменения типовой конфигурации, расположения всего механизма в одном месте. Однако имеется и ряд недостатков: наличие временного шага между изменением приказа и изменением договора, для изменения логики работы с одним типом приказа необходимо редактировать все регламентное задание и заменять старое на новое, требует внесения изменений в структуру базы данных (место, где будут храниться обработанные приказы, и дополнительные соглашения созданные соглашения), сложная логика работы, так как требуется при изменении приказа удалять его из обработанных а так же необходимость сделать ветвление всей программы для учета всех используемых типов приказов. Совокупность недостатков данного решения сделала его сложным для создания и поддержания из-за чего не подходит для решения данной задачи.

Второй вариант – это создать подписку на событие [6] выбрать документ приказа и событие при записи. Данное событие будет вызываться при записи приказа и если приказ уже является проведённым или проводится, то будут созданы или изменены для всех студентов платников в приказах соответствующего типа. Данный вариант имеет ряд преимуществ: независимость от изменения типовой конфигурации, расположения всего механизма в одном месте, не требует внесения изменений в структуру данных базы данных, нет временного лага между проведением приказа и созданием доп соглашения. Однако имеется и ряд недостатков: необходимость дублирования всех проверок при проведении приказа, сложность и

громоздкость логики работы из-за необходимости сделать ветвление всей программы для учета всех используемых типов приказов, необходимость поддержки копии проверок при проведении приказа, неочевидность работы механизма (работает независимо от стандартного механизма проведения, не понятно наличие данного механизма при просмотре древа конфигурации, так как сама подписка содержит описание того на что подписано только в свойствах). Данные недостатки хоть и не являются достаточно существенными, но третий вариант содержит меньше недостатков.

Третий вариант – это использовать стандартный механизм проведения. Данный механизм позволяет создать дополнительную обработку для собственных нужд. В данную обработку можно добавить функцию, которая принимает строку приказа, при необходимости создается дополнительное соглашение, записывается в поле строки приказа. Данный вариант имеет ряд преимуществ: использование типового механизма (без необходимости обновлять механизм часто, так как данный механизм редко изменяют), возможность создавать обработки для каждого типа приказа отдельно от остальных, не требует внесения изменений в структуру данных базы данных, нет временного лага между проведением приказа и созданием доп соглашения, позволяет быстро реализовать создание доп соглашений «по кнопке». Однако имеется и ряд недостатков: зависимость от типовых механизмов, необходимость дублирования всех проверок при проведении приказа для варианта работы «по кнопке», необходимость поддержки копии проверок при проведении приказа для варианта работы «по кнопке». Данный вариант, хоть и не имеет существенный преимуществ или недостатков перед вторым вариантом, но был выбран он, так как было при внедрении принято решение придерживаться использования типовых механизмов, и реализовывать максимальное детектирования поломок при обновлении, так как при изменении типового механизма в достаточной мере будет сразу заметна поломка механизма при тестировании обновления.

Рассмотрим решение данной проблемы по средствам использования стандартного механизма проведения. Будет приведено два варианта алгоритма, первый для работы механизма «по кнопке» для приказов, которые содержат сложные обработки проведения,

например, перезачёт оценок в приказах перевода, второй при стандартном проведении.

Алгоритм для вызова механизма по кнопке формы (разместить можно в контекстном меню табличной части содержащую список студентов приказа) показан в виде диаграммы (рис. 1).

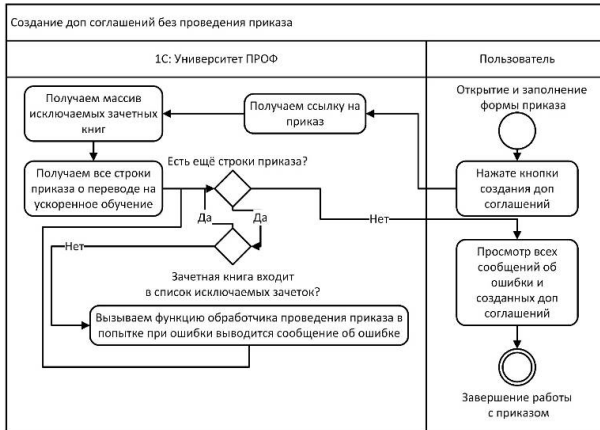


Рисунок 1 – Диаграмма работы механизма «по кнопке»

Алгоритм работы механизма генерации доп соглашений на основе приказа «по кнопке» из приказа заключается в том, что при нажатии кнопки вызывается функция обработки нажатия на кнопку, которая передаёт управление на сервер. На сервере получаем ссылку на приказ, затем на основе ссылки на приказ получаем массив зачетных книг приказа, которые исключаются из проведения приказа (стандартный механизм проведения приказа). Получаем все строки нужного/нужных типов приказов. Полученные строки обходим в цикле и для всех строк, зачетная книга которых не находится в списке зачетов, исключаемых из приказа, и для каждого выполняем дополнительную обработку проведения приказа.

Далее рассмотрим, как раз алгоритм дополнительной обработки проведения для создания доп соглашений. Данные обработки очень похожи и отличаются только запросами получения дополнительных данных и набором характеристик для доп соглашений. Алгоритм, описывающий общую работу всех обработок представлен на рисунке 2.

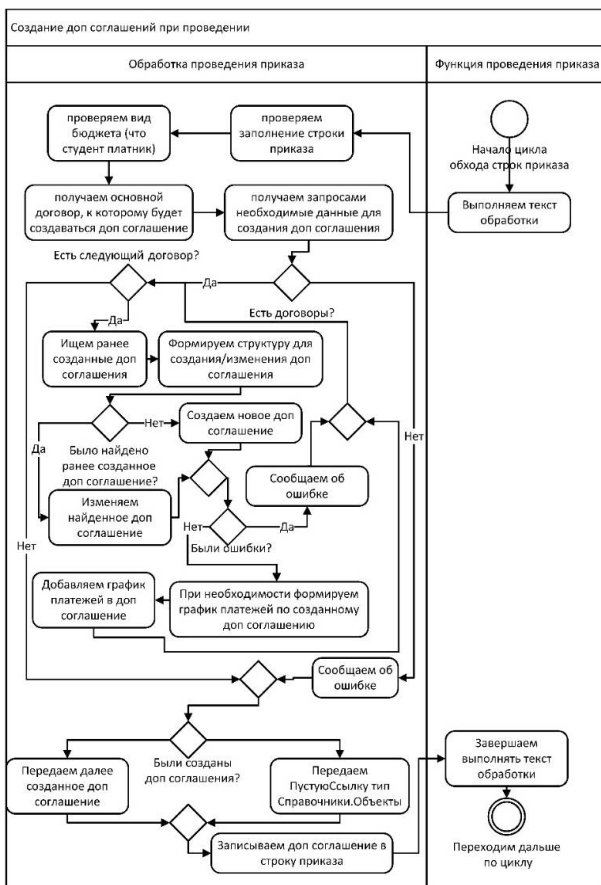


Рисунок 2 – Диаграмма работы механизма при проведении приказа

Алгоритм работы механизма генерации доп соглашений при проведении приказа заключается в том, что при вызове дополнительной обработки проведения проверяется заполненность строки приказа, для которой вызывается обработка, на наличие и заполнение всех необходимых полей для создания доп соглашения. Затем проверяется вид бюджета текущего студента (является ли он студентом коммерческой формы обучения). Для студентов, которые учатся на внебюджетной основе, запросом получаем основной договор и производится получение запросами всех необходимых

данных для создания доп соглашения. Если не было найдено ни одного договора основания сообщаем об ошибке и записываем в строку приказа пустую ссылку на объект справочника объекты и завершаем работу обработки. Затем для каждого договора производится поиск доп соглашений, которое будет соответствовать по полям, определяющим уникальность доп соглашения, либо которое было создано при проведении этого же приказа по специальному полю в доп соглашении, хранящего guid приказа. Далее для создания или изменения доп соглашения создаем структуру характеристик этого доп соглашения, в попытке создается или если было найдено доп соглашение, то происходит изменение этого доп соглашения согласно алгоритму, описанному в статье «. Разработка способов программной обработки справочника "Объекты" в 1С:Университет» за авторством Першина И.А. [9]. При ошибке во время создания или изменении сообщаем об ошибке и переходим к следующему договору. Если было создано доп соглашение, то записываем его в строку приказа, иначе записываем пустую ссылку на объект справочника объекты и завершаем работу обработки.

Вывод

В данной статье была рассмотрена проблема автоматизации рутинных зада типовой конфигурации «1С: Университет ПРОФ» в виде отсутствия механизма автоматического создания различных доп. соглашений к договорам при проведении приказов, присущая для типовой конфигурации «1С: Университет ПРОФ». Методы её решения, выбран наиболее подходящий для данной ситуации, рассмотрен возможный алгоритм работы функций данного решения.систем.

Список литературы

[1] Главная страница // СГУ Инфоком: [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://web.archive.org/web/20241112145602/https://sgu-infocom.ru/> (дата обращения: 06.12.2024).

[2] Варламова Т.А. Образование в цифрах: 2024 : краткий статистический сборник [Текст] / Т.А. Варламова, Л.М. Гохберг, О.А. Зорина, В.И. Кузнецова, О.К. Озерова, О.Н. Портнягина, Н.Б. Шугаль – Москва: ИСИЭЗ ВШЭ, 2024. 132 с.

[3] Цифровизация образования // сайт Минобрнауки России: [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/colleges_councils/kollegialnye-organy/digitalcouncil/digitalobr/ (дата обращения: 06.12.2024).

[4] Регламентное задание // 1С:Предприятие 8 Система программ: [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://v8.1c.ru/platform/reglamentnoe-zadanie/> (дата обращения: 20.12.2025).

[5] Регламентные и фоновые задания (Infostart Toolkit) // База знаний Инфостарт : [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://infostart.ru/1c/articles/2409212/> (дата обращения: 20.12.2025).

[6] Подписка на событие // 1С:Предприятие 8 Система программ: [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://v8.1c.ru/platform/podpiska-na-sobytie/> (дата обращения: 20.12.2025).

[7] Методика независимой системы "Подписки на события" // База знаний Инфостарт: [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://infostart.ru/1c/articles/1134548/> (дата обращения: 20.12.2025).

[8] Конструктор движений // 1С:Предприятие 8 Система программ: [сайт]. [Электронный ресурс] – URL: <https://v8.1c.ru/platform/konstruktor-dvizheniy/> (дата обращения: 20.12.2025).

[9] Першин И.А. Разработка способов программной обработки справочника "Объекты" в 1С:Университет [Текст] / И.А. Першин // Инновации в науке и практике: Сборник научных статей по материалам XVI Международной научно-практической конференции, Уфа, 10 декабря 2024 года. – Уфа: Общество с ограниченной ответственностью "Научно-издательский центр "Вестник науки", 2024.

Bibliography (Transliterated)

[1] Main page // SSU Infocom: [website]. [Electronic resource] – URL: <https://web.archive.org/web/20241112145602/https://sgu-infocom.ru/> (date accessed: 06.12.2024).

[2] Varlamova T.A. Education in Figures: 2024: A Brief Statistical Digest [Text] / T.A. Varlamova, L.M. Gokhberg, O.A. Zorina, V.I. Kuznetsova, O.K. Ozerova, O.N. Portnyagina, N.B. Shugal – Moscow: ISSEK HSE, 2024. 132 p.

[3] Digitalization of Education // website of the Ministry of Education and Science of Russia: [website]. [Electronic resource] – URL: https://www.minobrnauki.gov.ru/colleges_councils/kollegialnye-organy/digitalcouncil/digitalobr/ (date accessed: 06.12.2024).

[4] Regulatory task // 1C:Enterprise 8 Program system: [website]. [Electronic resource] – URL: <https://v8.1c.ru/platforma/reglamentnoezadanie/> (date accessed: 20.12.2025).

[5] Regulatory and background tasks (Infostart Toolkit) // Infostart Knowledge Base: [website]. [Electronic resource] – URL: <https://infostart.ru/1c/articles/2409212/> (date accessed: 20.12.2025).

[6] Event Subscription // 1C:Enterprise 8 Software System: [website]. [Electronic resource] – URL: <https://v8.1c.ru/platforma/podpiska-nasobyti/> (accessed: 20.12.2025).

[7] Methodology of an Independent "Event Subscription" System // Infostart Knowledge Base: [website]. [Electronic resource] – URL: <https://infostart.ru/1c/articles/1134548/> (accessed: 20.12.2025).

[8] Movement Constructor // 1C:Enterprise 8 Software System: [website]. [Electronic resource] – URL: <https://v8.1c.ru/platforma/konstruktor-dvizheniy/> (accessed: 20.12.2025).

[9] Pershin I.A. Development of methods for software processing of the "Objects" directory in 1C:University [Text] / I.A. Pershin // Innovations in science and practice: Collection of scientific articles based on the materials of the XVI International scientific and practical conference, Ufa, December 10, 2024. – Ufa: Limited Liability Company "Scientific Publishing Center "Bulletin of Science", 2024.

© И.А. Першин, А.Р. Харисов, 2025

Поступила в редакцию 4.12.2025
Принята к публикации 18.12.2025

Для цитирования:

Першин, И. А., Харисов, А. Р. Создание механизма по автоматической генерации доп соглашений при проведении приказов в системе 1С: Университет ПРОФ [Текст] / И. А. Першин, А. Р. Харисов // Инновационные научные исследования. – 2025. – № 12-2(68). – С. 42-51.

РАЗДЕЛ. ГУМАНИТАРНЫЕ НАУКИ

<https://doi.org/>
УДК 81'44

ИСТОРИОГРАФИЯ ТАДЖИКСКОГО ЯЗЫКА

Р.Н. Ибрагимова,

аспирант кафедры общего и русского языкознания,
Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы,
г. Москва

Аннотация: В работе предпринят краткий исторический анализ становления таджикского языка. Рассматриваются разнообразные научные интерпретации его возникновения и формирования таджикского этноса. Объектом исследования являются научные источники, в которых представлены различные концептуальные рамки для осмысления процесса становления и развития таджикского языка.

Ключевые слова: таджикский язык, таджикский этнос, историография таджикского языка, сравнительно-исторический метод

HISTORIOGRAPHY OF THE TAJIK LANGUAGE

R.N. Ibragimova,

postgraduate student of the Department of General and Russian Linguistics,
Peoples' Friendship University of Russia named after Patrice Lumumba,
Moscow

Annotation: This paper provides a brief historical analysis of the development of the Tajik language. Various scholarly interpretations of its origins and the formation of the Tajik ethnic group are examined. The study focuses on scholarly sources that present various conceptual frameworks for understanding the formation and development of the Tajik language.

Keywords: Tajik language, Tajik ethnic group, historiography of the Tajik language, comparative historical method

Неотъемлемым элементом любой нации и народности является язык, играющий важнейшую роль в обмене информацией и ее сохранении. Литературные формы таджикского, персидского и дари, используемые сегодня, имеют корни, уходящие в прошлое более чем на три тысячелетия, что подтверждается многочисленными письменными свидетельствами. Соответственно эти три родственных языка служат официальными языками Таджикистана, Ирана и Афганистана [1-5]. Как отмечает профессор Р.Х. Додихудоев «общие сведения об иранском языке распространяются в Европе с XVII века, но научные исследования этих языков начались преимущественно с начала XIX века» [7, с. 5]. Проведенные научные изыскания обеспечили широкую доступность многочисленных ираноязычных текстов и лексикографических изданий, охватывающих различные исторические этапы.

Термин «иранские языки» употребляется по отношению ко многим древним и современным языкам. Например, таджикский, персидский, дари, осетинский, пушту, ягнобский, среднеперсидский, согдийский, хорезмийский, бактрийский, авестийский, суннитский, древнеперсидский языки и т.д. являются иранскими языками, и каждый из этих языков является иранским языком, хотя большинство из них не имеет никакого отношения к современному Ирану. Каждый из них получил иранское название из-за одной и той же формы арийского слова, которое было истолковано» [7, с. 6].

Установлено, что история языка находится в прямой зависимости от истории народа. С момента обособления этнических общностей начинается процесс зарождения, формирования и дальнейшего развития их языковых систем. Таджикский язык, как и любой другой, подвержен этим закономерностям, а его генезис остается объектом продолжающихся исследований и споров. Существуют два основных подхода к определению истории таджикского языка. Первый подход связывает его официальное признание с образованием Таджикской АССР в 1924 году. Второй подход, представленный работами Б. Гафурова, М.С. Андреева, В.В.

Бартольд, Е.Э. Бертельс, Д.И. Эдельман, И.М. Оранского, Л.Г. Герценберг и Р.Х. Додихудоева, подчеркивает, что современный таджикский язык имеет свои корни в древнеперсидском, среднеперсидском и дари языках, являясь их прямым потомком. Сравнительно-исторический метод, представленный Р.Х. Додихудоевым позволяет выявить, что «фонетические особенности древнеперсидского, среднеперсидского и дари языков имеют общие характерные черты с современным таджикским языком. Это можно наблюдать на примере гласных:

- древнеперсидский: **a** – māna; **ā** – nāma; **i** – dita;
- среднеперсидский: **a** – man; **ā** – nām; – **i** did;
- дари: **a** – man; **ā** – nāma; – **i** did;
- таджикский: **a** – man; **o** – nom; – **i** did;
- персидский: **ä** – män; **ā** – nām; – **i** did» [7, с. 9].

Русский исследователь, востоковед и выдающийся иранист XIX столетия Н. В. Ханыков внес весомый вклад в этнологию таджиков. В своем исследовании «Записки по этнографии Персии» он обратил внимание на то, что «язык таджиков Гератской долины демонстрирует большую насыщенность архаичными оборотами, нежели современный персидский» [9, с. 16]. Это наблюдение стало для него одним из ключевых аргументов в пользу того, что таджики представляют собой более древнюю ветвь иранской расы.

Вопрос о статусе персидского языка в Средней Азии до арабского завоевания остается открытым. Исследователи рассматривают три основные возможности: его существование до арабского вторжения, его проникновение задолго до принятия ислама, или же его роль как языка мусульманской пропаганды, который постепенно вытеснил согдийский [6, с. 89].

По утверждению Е.Э. Бертельса «арабский алфавит довольно быстро оттеснил на второй план все те алфавиты, которые народы Средней Азии и Ирана применяли для закрепления на письме своих родных языков. Правившие круги и тесно связанное с ними мусульманское духовенство постоянно твердили, что правоверные мусульмане никаким иным алфавитом, кроме арабского, пользоваться не должны» [5, с. 109].

Доминирование местного языка в Средней Азии прослеживается лишь в период правления Саманидов (874-999), когда

Бухара была объявлена их столицей. Саманидская политика не исключала литературную деятельность на арабском языке, однако значительная поддержка оказывалась авторам, создававшим произведения на дари или форси – языке, доступном широким массам. Это наводит на мысль о существовании таджикского языка в Средней Азии еще до исламизации, при этом арабский язык, вероятно, был ограничен сферой делопроизводства и религиозной литературы.

Сам факт существования обширного и ценного культурного наследия, оставленного такими выдающимися мастерами слова, как Абуабдулло Рудаки и Камоли Хучандӣ, Исмати Бухорой, Абу Мансур Дакиқӣ, Хотиири Розӣ и мн. др. неоспоримо свидетельствует о том, что таджикский язык был языком литературы.

Была также концепция «семитского (арабского) происхождения таджиков, сторонники которой местные предания о происхождении от знатных арабских племен подкрепляли ссылками на пехлевийские тексты (Ф. Е. Корш, Н. П. Данилов), где термин «тази» или «тазик» часто означал арабов» [9, с. 27]. Данная концепция была подвергнута критике со стороны значительного числа востоковедов, включая Н.В. Ханькова. Последний, опираясь на свои исследования, утверждал, что основная масса таджикского населения является прямым продолжением древнейшего иранского этноса, сумевшего, несмотря на длительное иноземное и варварское доминирование, сохранить свою языковую идентичность и элементы древней культуры [9, с. 27]. Вслед за Ханьковым, мы также отвергаем гипотезу о происхождении этноса «таджик» от арабского населения. В качестве аргументации мы представим анализ фрагментов литературных памятников XI-XIII веков, содержащих различные варианты этнонима «таджик» или «тази»: *Турке ҳама туркӣ кунад, тоҷик тоҷикӣ кунад, //Ман соҳате туркӣ шавам, як лаҳза тоҷикӣ шавам!* [2, с. 179]. *Турок должен стать турком, таджик должен стать таджиком, //Я на час буду турком, я на мгновение буду таджиком!* (пер. наш И.Р.).

Исследуя историю таджиков, В.В. Бартольд указывает на фонетическую связь между этнонимами «този»/«тазик», проявляющуюся в чередовании согласных "з" и "дж", что свидетельствует о наличии звука /ж/. Его наблюдения подкрепляются находкой формы «тежик» в трудах этнографа Махмуда Кашгари.

Более того, Юсуф Баласагуни, турецкий автор XI века, уже употреблял слово «тазик» в значении «перс» [3, с. 98]. Эти факты позволяют сделать вывод, что попытка отнести этнонимы «тозй» и «тазик» к арабам является некорректной. В качестве подтверждения этой точки зрения можно привести стихотворный текст Саади Шерази: *Зи дарёи Уммон баромад касе, // Сафар карда ҳомуну дарё басе. // Араб дидаву турку тоҷику рум, // Зи ҳар чинс дар нафси покаш улум* [10, с. 24]. *Из реки Уммон вышел кто-то // Путешествовал по рекам и равнинам // Увидев араба, турка, таджика и римлянина // В душевной чистоте у каждого наука.*

В данном контексте автор перечисляет этнонимы *таджик*, *турок* и *араб*. Эти термины обозначают самостоятельные и независимые друг от друга этносы, что исключает их взаимозаменяемость и некорректное отнесение названия одного народа к другому.

По версии С. Айнй: «Древние монголы и турки не могли произнести букву *ч*, и вместо нее произносили буку *з*, поэтому при языковом контакте вместо *тоҷик*, произносили *тозик* или его фонетические вариации как *тозй*, *тозак*. Некоторые авторы при общении с монголами и турками подражая им называли этноним *тозик*, а в других ситуациях, где нет контакта с монголами и турками именуют *тоҷик*. Об этом свидетельствует автор книги «Равзат-ус-Сафа» Мирханд, который, повествуя положения хорезмшахов, использовал слово *тоҷик*, но на момент описания монгольского завоевания на их языке это же слово давал в фонетически измененном виде, как *тазик*; при описании темуридов снова использовал форму *тоҷик*» [1, с. 117].

Согласно Н.В. Ханыкову, название «тоҷик» имеет корни в языке дари, где оно происходит от слова «точ», что означает «головное украшение» [9, с. 104, 10].

Проведенный анализ этнонима «таджик» продемонстрировал отсутствие консенсуса относительно его точного определения. Наблюдается обилие конкурирующих версий и гипотез, каждая из которых обладает определенной обоснованностью. В сложившихся обстоятельствах неоспоримым фактом является существование народа, идентифицируемого как таджики, что, в свою очередь, подразумевает наличие у него собственного языка – таджикского.

Начиная с XVI века, Бухара стала центром Туркестана. П.П. Иванов в своем исследовании отмечает, что в конце XVI века население Бухарского ханства было разделено на «тюрков и таджиков», но уже к концу XVII века это деление трансформировалось в «узбеков и таджиков» [8, с. 72]. Примечательно, что, несмотря на эти изменения в этническом составе, таджикский язык оставался языком науки, официального документооборота и литературы как в Бухаре, так и в других городах Туркестана.

После революции образовалась республика Таджикистан в составе СССР. Это событие стало отправной точкой для формирования таджикского литературного языка и языковой политики. В советский период таджикский язык стал рассматриваться как самостоятельный язык, отличающийся от персидского.

Перед лингвистами и филологами была поставлена амбициозная задача по его модификации и усовершенствованию. Эта работа была успешно реализована, что нашло отражение в признании таджикского языка государственным, а также языком науки, литературы и официального документооборота.

После распада СССР и обретения независимости Таджикистаном в 1991 году начался новый этап развития таджикского языка. Возрождение национальной идентичности началось с усиления роли таджикского языка как символа национальной идентичности и культуры. Этот процесс ознаменовался активным возвращением к историческим корням, переосмыслением литературного наследия и стремлением к обогащению лексического запаса, отражающего современные реалии и достижения.

Таким образом, историография таджикского языка характеризуется многогранностью подходов и постоянным уточнением исследовательских парадигм. Она отражает как внутренние процессы развития самого языка, так и внешние факторы, влиявшие на его формирование и функционирование на протяжении веков. Исследователи активно анализируют корпус письменных памятников, начиная с древнейших текстов и заканчивая современными публикациями, стремясь выявить закономерности языковых трансформаций и определить их социокультурный контекст. Этот непрерывный процесс осмысления прошлого

таджикского языка позволяет глубже понять его настоящее и прогнозировать дальнейшие тенденции его развития.

Список литературы

- [1] Айнӣ С. Маънои калимаи тоҷик / С. Айнӣ // Тоҷикон дар сарчашмаҳои таърихӣ ва осори муҳаққикон (мавод доир ба таърихи тоҷикон). – Душанбе, 2018. 296 с.
- [2] Балхӣ М. Чалолуддини 800 ғазали дилошуб / М. Балхӣ. – Душанбе: Адиб, 2007. 856 с.
- [3] Бартольд В.В. Таджики. Исторический очерк / В.В. Бартольд // Сочинения. – Т. II. – Ч. 1. – М. ИВЛ, 1963
- [4] Бертельс Е.Э. Персидский – дари – таджикский / Е.Э. Бертельс // Сов. этнография – 1950. №.4. 55-56 с.
- [5] Бертельс Е.Э. Избранные труды. История персидско-таджикской литературы / Е.Э. Бертельс. – Москва: Издательство восточной литературы, 1960. 557 с.
- [6] Гафуров Б.Г. Таджики: древнейшая, древняя и средневековая история / Б.Г. Гафуров. Кн. 2. – Душанбе: Ирфон, 1989. 480 с.
- [7] Додихудоев Р.Х. Дастури мухтасари таърихи забони тоҷикӣ. / Р.Х. Додихудоев – Душанбе, 1978. 70 с.
- [8] Иванов П.П. Очерки по истории Средней Азии / П.П. Иванов. – М.: Изд. Восточной литературы, 1958. 248 с.
- [9] Ханыков Н.В. Андешаҳо рочеш ба таҳқиқи мардуми Эрон / Н.В. Ханыков. – Душанбе: Ирфон, 1992. 160 с.
- [10] Шерозӣ С. Бустон / С. Шерозӣ. – Душанбе: Маориф ва фарҳанг, 2008. 292 с.

Bibliography (Transliterated)

- [1] Ayn S. The Tajik History / S. Ayna // The history of the Tajik people (the history of the Tajik people). – Dushanbe, 2018. 296 p.
- [2] Balkha M. Kaloluddini 800 ghazals of the Tajik people / M. Trud. – Dushanbe: Adib, 2007. 856 p.
- [3] Bartold V.V. Tajiks. Historical essay / V.V. Bartold // Essays. – Vol. II. – Ch. 1. – M. OIT, 1963

- [4] Bertels E.E. Persian-Dari-Tajik / E.E. Bertels // Sov. ethnography – 1950. No. 4. 55-56 p.
- [5] Bertels E. E. Selected Works. History of Persian-Tajik Literature / E. E. Bertels. Moscow: Izdatelstvo vostoyanie literatury, 1960. 557 p.
- [6] Gafurov B. G. Tajiks: ancient, ancient and medieval history / B. G. Gafurov. Book 2. – Dushanbe: Irfon, 1989. 480 p.
- [7] Dodikhudoev R. Kh. Dasturi mukhtasari tarihi zaboni tokika. / R. Kh. Dodikhudoev – Dushanbe, 1978. 70 p.
- [8] Ivanov P. P. Essays on the history of Central Asia / P. P. Ivanov. – Moscow: Izdatelstvo vostoyanie literatury, 1958. 248 p.
- [9] Khanykov N. V. Andeshakho roche ba takhiki mardumi Eron / N. V. Khanykov. – Dushanbe: Irfon, 1992. 160 p.
- [10] Sheroz S. Boston / S. Sheroz. – Dushanbe: Maorif i Farhang, 2008. 292 p.

© Р.Н. Ибрагимова, 2025

Поступила в редакцию 8.12.2025
Принята к публикации 18.12.2025

Для цитирования:

Ибрагимова, Р. Н. Историография таджикского языка [Текст] / Р. Н. Ибрагимова // Инновационные научные исследования. – 2025. – № 12-2(68). – С. 52-59.

<https://doi.org/>
УДК 37. 1174

ПРОБЛЕМЫ ПРЕПОДАВАНИЯ АНГЛИЙСКОЙ ГРАММАТИКИ В КИТАЙСКО-ГОВОРЯЩЕЙ ГРУППЕ: ОПЫТ РУССКОГО УЧИТЕЛЯ

К.А. Палий,

асс. института русского языка как иностранного,
Тульский государственный педагогический университет им. Л.Н.
Толстого,
г. Тула

Аннотация: В статье рассматриваются проблемы преподавания английской грамматики китайско-говорящим студентам в условиях русскоязычной образовательной среды. Основное внимание уделено языковым барьерам, возникающим из-за значительных различий между китайским и английским языками в грамматической структуре, письменности и фонетике. Предлагаются стратегии преодоления этих трудностей: использование сравнительного анализа грамматических систем, визуальных материалов, презентаций, онлайн-инструментов), а также поддержания мотивации через вовлечение студентов в двусторонний процесс обучения.

Ключевые слова: проблемы, китайско-говорящие студенты, русскоговорящий преподаватель, сравнительный анализ языков, мотивация учащихся, мультимодальные методы обучения, языковой барьер, лексика и грамматика, обучение через практику, вовлечение преподавателя

PROBLEMS OF TEACHING ENGLISH GRAMMAR IN A CHINESE-SPEAKING GROUP: EXPERIENCE OF A RUSSIAN TEACHER

K. Paliy,

assistant at the Institute of Russian as a Foreign Language,
Tula State Pedagogical University named after L.N. Tolstoy,
Tula

Annotation: The article addresses the challenges of teaching English grammar to Chinese-speaking students in a Russian-language educational environment. The focus is on linguistic barriers arising from significant differences between Chinese and English in grammar, writing systems, and phonetics. The paper proposes strategies to overcome these challenges, including the use of comparative linguistic analysis, multimodal teaching methods (visual aids, presentations, online tools), and motivation maintenance through student engagement in a two-way learning process.

Keywords: teaching English grammar challenges, Chinese-speaking students, Russian-speaking teacher, comparative language analysis, student motivation, multimodal teaching methods, language barrier, vocabulary and grammar integration, practice-based learning, teacher engagement

Изучение английского языка является одной из основных составляющих практически любой образовательной системы в мире. Английский язык, являясь языком международного общения, бизнеса, экономики, обычно не вызывает больших трудностей при изучении для жителей европейских стран, ввиду того, что основные языки, на которых они говорят, в большинстве случаев, входят в одну языковую группу с английским – германскую. Африканские народы, говорящие на французском языке, так же легче осваивают язык. Объяснение этой теории можно найти у А.А. Реформаторского, который, приводя классификацию Шлейхера, утверждает, что все индоевропейские языки, к которым относятся английский, французский, немецкий и т.д. – флективные, где грамматическая форма проявляется путем аффиксации. А вот китайский – язык изолирующего типа [2], в котором главными составляющими грамматической формы является четкий порядок слов в предложении и интонация [5, с. 446].

И если письменность индоевропейских языков основана на латинском письме и кириллице [1], то китайская, насчитывающая более 3000 лет, зародилась в эпоху Шан, и представляла собой рисунки на костях животных, где каждый символ имел прямое изображение объекта [4-7].

Таким образом, учитывая серьезные различия в грамматке, письменности, а значит и в других аспектах языков, можно сделать

вывод, что изучение английского языка для китайских студентов представляет собой особую трудность.

Но, если студенты, изучающие английский язык через китайский язык-посредник, находятся в ситуации, когда преподаватель может на родном языке объяснить какие-либо особенности, трудности, то обучающиеся в России китайские студенты сталкиваются с еще одной, не менее сложной проблемой: русскоговорящий преподаватель.

Безусловно, можно найти преподавателя, знающего китайский язык, но это не всегда возможно в пределах одного учебного заведения. Второй вариант – надеяться, что хотя бы один из студентов говорит на английском языке, и преподаватель сможет через него передавать инструкции и разъяснять возникающие трудности. И, наконец, третий вариант, «на пальцах», с помощью картинок, презентаций, окружающих предметов обучать студентов русскому языку.

В данной статье мы попробуем объединить все три подхода, частично идеализировав учебный процесс, связанный с изучением китайскими студентами грамматики английского языка.

В первую очередь, необходимо провести анализ и выяснить, какие цели преследуют учащиеся, начиная изучать новый язык. Для того, чтобы на данном этапе минимизировать стресс и позволить учащимся как можно подробнее сформулировать свои пожелания и планы, преподаватель может предложить им воспользоваться онлайн-переводчиком, а результаты данного мини-исследования собрать Yandex-формам. Обработав результаты, преподаватель сможет понять, у кого из студентов не хватает мотивации, кто учит язык для дальнейшего обучения/работы, кто – для общения и т.д. На основе данного опроса преподаватель в первую очередь строит план дальнейшей работы, в котором первым пунктом следует обязательное поддержание мотивации.

Переходя к обучению языку, преподавателю необходимо объяснить основные особенности английского языка и постараться сравнить его с китайским, провести параллели, показать, что есть явления, которые могут показаться трудными для восприятия и изучения (например, межзубные звуки, видовременные формы глагола, приставки и суффиксы, которые используются в английском

для словообразования, и отсутствуют как языковое явление – в китайском). А чтобы подбодрить учащихся, нужно показать, что есть грамматические явления, схожие в обоих языках (например, глагол-связка «быть, являться» to be в английском языке и аналогичная ей 是 (shì) в китайском языке).

Кроме того, необходимо пояснить, почему акцент сделан именно на грамматику. В английском языке, как и во многих других языках, грамматика служит своеобразным «скелетом», так как изучив десятки слов и выражений, но при этом не зная, как их применить, как построить предложения, высказывания с точки зрения грамматики – заучивание становится бессмысленной тратой времени. Конечно, изучение грамматики невозможно без изучения лексики, поэтому, вводя новую грамматическую конструкцию необходимо сразу подбирать и лексическую тему, соответствующую уровню владения языком. На начальном этапе нужно выбирать базовые темы, изучив которые учащиеся смогут в итоге выйти на устную практику. Темы *семья, школа/университет, еда, досуг и спорт, природа и погода, друзья и увлечения*, обязательно вызовут интерес и помогут отработать простейшие грамматические конструкции.

Рассмотрим изучение глагола *can* в тандеме с темой спорт. Для того, чтобы объяснить данную тему, преподаватель может сравнить данный глагол с аналогичным глаголом 会 (*huì*) в китайском языке: *умение* (приобретенный навык, знание, например, говорить на языке или водить машину, заниматься спортом). Чтобы отработать использование данного глагола на практике, можно использовать лексику из учебников *English vocabulary in Use* (тема *Спорт*) [7, с. 48] и *Everyday English* Дроздовой Т.Ю. (тема *Работа*) [3, с. 457].

Чтобы успешно освоить и лексическую и грамматическую темы, преподаватель предлагает учащимся следующий порядок действий:

1. Презентация нового материала (введение лексики и грамматической конструкции, демонстрация примеров использования).

2. Имитация (упражнения, направленные на повторение изученного материала без изменения конструкций с опорой на образец).

3. Подстановка (задания, направленные на подстановку новых лексических единиц в изученную грамматическую конструкцию).

4. Изменение изучаемого грамматического явления в соответствии с поставленной учителем коммуникативной задачей.

5. Использование изученной грамматической конструкции и новых лексических единиц в спонтанной речи с опорой на предложенные варианты коммуникативных ситуаций [6, с. 18].

Следуя данному порядку, учащиеся сначала изучают и отрабатывают новый материал, а затем учатся использовать его в речи.

Наконец, чтобы показать вовлеченность преподавателя, можно периодически проводить сравнение английской и китайской лексики (*А как этот вид спорта называется по-китайски? А как сказать данную фразу на вашем языке?*). На первый взгляд – в этом нет необходимости, но таким образом преподаватель продемонстрирует свою заинтересованность, покажет на своем примере, что изучение нового языка – задача вполне выполнимая, а мотивация студентов повысится благодаря тому, что они не только учатся чему-то новому, но и могут научить чему-то своего наставника. Это придаст им уверенности и повысит мотивацию к изучению языка.

Список литературы

[1] Индоевропейские языки [Электронный ресурс] // Большая российская энциклопедия. – URL: <https://bigenc.ru/c/indoevropaiskie-iazyki-dcb449> (дата обращения: 24.10.2025).

[2] Ван В., Шарафутдинова О.И. Особенности китайского языка как языка изолирующего типа // Язык. Культура. Коммуникации. – 2015. № 2. [Электронный ресурс] – URL: <https://journals.susu.ru/lcc/article/view/101/280> (дата обращения: 25.10.2025).

[3] Дроздова Т.Ю. Everyday English: учебное пособие. / Т.Ю. Дроздова, А.И. Берестова, М.А. Дунаевская и др. // 7е изд. – СПб.: Антология, 2013. 592 с.

[4] Китайский (мандарин). Учебник по грамматике. [Электронный ресурс] – URL: <https://languages42.ru/tutorials/chinese->

mandarin/proiskhozhdenie-i-evolyutsiya-kitayskikh-ieroglifov/ (дата обращения: 25.10.2025).

[5] Реформаторский А.А. Введение в языковедение / Под ред. В.А. Виноградова. – М.: Аспект Пресс, 2000. 536 с.

[6] Хафизова Л.Ю. Комплекс упражнений по обучению иноязычной коммуникативной грамматике студентов технических направлений подготовки (на примере английского языка) // Филологические науки. Вопросы теории и практики. – 2025. №1. [Электронный ресурс] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleks-uprazhneniy-po-obucheniyu-inoazychnoy-kommunikativnoy-grammatike-studentov-tehnicheskikh-napravleniy-podgotovki-na-primere> (дата обращения: 11.12.2025).

[7] McCarthy M. English Vocabulary in Use: Elementary. / M. McCarthy, F. O'Dell – Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 174 с.

Bibliography (Transliterated)

[1] Indo-European Languages [Electronic resource] // The Great Russian Encyclopedia. – URL: <https://bigenc.ru/c/indoeuropeiskie-iazyki-dcb449> (date of access: 24.10.2025).

[2] Wang W., Sharafutdinova O.I. Features of the Chinese Language as an Isolating Language // Language. Culture. Communications. – 2015. No. 2. [Electronic resource] – URL: <https://journals.susu.ru/lcc/article/view/101/280> (date of access: 25.10.2025).

[3] Drozdova T.Yu. Everyday English: a study guide. / T.Yu. Drozdova, A.I. Berestova, M.A. Dunaevskaya, et al. // 7th ed. – St. Petersburg: Anthology, 2013. 592 p.

[4] Chinese (Mandarin). Grammar Textbook. [Electronic resource] – URL: <https://languages42.ru/tutorials/chinese-mandarin/proiskhozhdenie-i-evolyutsiya-kitayskikh-ieroglifov/> (date of access: 10/25/2025).

[5] Reformatorsky A.A. Introduction to Linguistics / Ed. by V.A. Vinogradov. – Moscow: Aspect Press, 2000. 536 p.

[6] Khafizova L.Yu. A Set of Exercises for Teaching Foreign-Language Communicative Grammar to Students of Technical Programs (using English as an Example) // Philological Sciences. Theoretical and

Practical Issues. – 2025. No. 1. [Electronic resource] – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/kompleks-uprazhneniy-po-obucheniyu-inoazychnoy-kommunikativnoy-grammatike-studentov-tehnicheskikh-napravleniy-podgotovki-na-primere> (date of access: 11.12.2025).

[7] McCarthy M. English Vocabulary in Use: Elementary. / M. McCarthy, F. O'Dell – Cambridge: Cambridge University Press, 2010. 174 p.

© К.А. Палий, 2025

Поступила в редакцию 11.12.2025

Принята к публикации 18.12.2025

Для цитирования:

Палий, К. А. Проблемы преподавания английской грамматики в китайско-говорящей группе: опыт русского учителя [Текст] / К. А. Палий // Инновационные научные исследования. – 2025. – № 12-2(68). – С. 60-66.