

3MINUT.RU

НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ

SCIENCE, TECHNOLOGY AND EDUCATION

ISSN 2312-8267 (печатная версия)
ISSN 2413-5801 (электронная версия)

Наука, техника
и образование
2026. № 2 (102)

Москва
2026



Наука, техника и образование

2026. № 2 (102)

Российский импакт-фактор: 1,84

НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

УЧРЕДИТЕЛЬ, ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР: Вальцев С.В.
Зам.главного редактора: Кончакова И.В.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ:

Издается с 2012
года

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«Проблемы науки»

Подписано в печать:
30.06.2026
Дата выхода в свет:
08.07.2026

Формат 70х100/16.
Бумага офсетная.
Гарнитура «Таймс».
Печать офсетная.
Усл. печ. л. 3,737
Тираж 100 экз.
Заказ № 00241

Журнал
зарегистрирован
Федеральной
службой по надзору
в сфере связи,
информационных
технологий и
массовых
коммуникаций
(Роскомнадзор)
Реестровая запись
ПИ № ФС77-50836.

**Территория
распространения:
зарубежные
страны,
Российская
Федерация**

Абдуллаев К.Н. (д-р филос. по экон., Азербайджанская Республика), *Алиева В.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Акбулаев Н.Н.* (д-р экон. наук, Азербайджанская Республика), *Аликулов С.Р.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Ананьева Е.П.* (д-р филос. наук, Украина), *Асатурова А.В.* (канд. мед. наук, Россия), *Аскарходжаев Н.А.* (канд. биол. наук, Узбекистан), *Байтасов Р.Р.* (канд. с.-х. наук, Белоруссия), *Бакико И.В.* (канд. наук по физ. воспитанию и спорту, Украина), *Бахор Т.А.* (канд. филол. наук, Россия), *Баулина М.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Блейх Н.О.* (д-р ист. наук, канд. пед. наук, Россия), *Боброва Н.А.* (д-р юрид. наук, Россия), *Богомолов А.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Бородай В.А.* (д-р социол. наук, Россия), *Волков А.Ю.* (д-р экон. наук, Россия), *Гавриленкова И.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Гарагонич В.В.* (д-р ист. наук, Украина), *Глуценко А.Г.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Гринченко В.А.* (канд. техн. наук, Россия), *Губарева Т.И.* (канд. юрид. наук, Россия), *Гутникова А.В.* (канд. филол. наук, Украина), *Датий А.В.* (д-р мед. наук, Россия), *Демчук Н.И.* (канд. экон. наук, Украина), *Дивненко О.В.* (канд. пед. наук, Россия), *Дмитриева О.А.* (д-р филол. наук, Россия), *Доленко Г.Н.* (д-р хим. наук, Россия), *Есенова К.У.* (д-р филол. наук, Казахстан), *Жамулдинов В.Н.* (канд. юрид. наук, Казахстан), *Жолдошев С.Т.* (д-р мед. наук, Кыргызская Республика), *Зеленков М.Ю.* (д-р полит. наук, канд. воен. наук, Россия), *Ибадов Р.М.* (д-р физ.-мат. наук, Узбекистан), *Ильинских Н.Н.* (д-р биол. наук, Россия), *Кайрабаев А.К.* (канд. физ.-мат. наук, Казахстан), *Кафтаева М.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Киквидзе И.Д.* (д-р филол. наук, Грузия), *Клинов Г.Т.* (PhD in Pedagogic Sc., Болгария), *Кобланов Ж.Т.* (канд. филол. наук, Казахстан), *Ковалёв М.Н.* (канд. экон. наук, Белоруссия), *Кравцова Т.М.* (канд. психол. наук, Казахстан), *Кузьмин С.Б.* (д-р геогр. наук, Россия), *Куликова Э.Г.* (д-р филол. наук, Россия), *Курманбаева М.С.* (д-р биол. наук, Казахстан), *Курпаяниди К.И.* (канд. экон. наук, Узбекистан), *Линькова-Даниельс Н.А.* (канд. пед. наук, Австралия), *Лукиенко Л.В.* (д-р техн. наук, Россия), *Макаров А. Н.* (д-р филол. наук, Россия), *Мацаренко Т.Н.* (канд. пед. наук, Россия), *Мейманов Б.К.* (д-р экон. наук, Кыргызская Республика), *Мурадов Ш.О.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Мусаев Ф.А.* (д-р филос. наук, Узбекистан), *Набиев А.А.* (д-р наук по геоинформ., Азербайджанская Республика), *Назаров Р.Р.* (канд. филос. наук, Узбекистан), *Наумов В. А.* (д-р техн. наук, Россия), *Овчинников Ю.Д.* (канд. техн. наук, Россия), *Петров В.О.* (д-р искусствоведения, Россия), *Радкевич М.В.* (д-р техн. наук, Узбекистан), *Рахимбеков С.М.* (д-р техн. наук, Казахстан), *Розыходжаева Г.А.* (д-р мед. наук, Узбекистан), *Романенкова Ю.В.* (д-р искусствоведения, Украина), *Рубцова М.В.* (д-р социол. наук, Россия), *Румянцев Д.Е.* (д-р биол. наук, Россия), *Самков А. В.* (д-р техн. наук, Россия), *Саньков П.Н.* (канд. техн. наук, Украина), *Селитренникова Т.А.* (д-р пед. наук, Россия), *Сибирцев В.А.* (д-р экон. наук, Россия), *Скрипко Т.А.* (д-р экон. наук, Украина), *Сопов А.В.* (д-р ист. наук, Россия), *Стрекалов В.Н.* (д-р физ.-мат. наук, Россия), *Стукаленко Н.М.* (д-р пед. наук, Казахстан), *Субачев Ю.В.* (канд. техн. наук, Россия), *Сулейманов С.Ф.* (канд. мед. наук, Узбекистан), *Трегуб И.В.* (д-р экон. наук, канд. техн. наук, Россия), *Упоров И.В.* (канд. юрид. наук, д-р ист. наук, Россия), *Федоскина Л.А.* (канд. экон. наук, Россия), *Хилтухина Е.Г.* (д-р филос. наук, Россия), *Цуцулян С.В.* (канд. экон. наук, Республика Армения), *Чиладзе Г.Б.* (д-р юрид. наук, Грузия), *Шамина И.Г.* (канд. пед. наук, Россия), *Шарипов М.С.* (канд. техн. наук, Узбекистан), *Шевко Д.Г.* (канд. техн. наук, Россия).

Содержание

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ.....	4
<i>Машарипов К.К., Юсупов Ж.Т., Кенжаев А., Рахмонбердиева М.Х., Алиева М.Ш. ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДСОРБЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ ОРГАНОБЕНТОНИТА В ОТНОШЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ / Masharipov K.K., Yusupov J.T., Kenjaev A., Rakhmonberdieva M.H., Aliyeva M.Sh. DETERMINATION OF THE ADSORPTION ACTIVITY OF ORGANOBEONTONITE SAMPLES TOWARD PETROLEUM PRODUCTS</i>	<i>4</i>
<i>Даулетова Ж.К., Даулетбаева Р.К., Абдурахимов Д.Х. ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ НА ОСНОВЕ АКРИЛОНИТРИЛА, НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ПОЧВЕ / Dauletova J.K., Dauletbaeva R.K., Abdurakhimov D.Kh. INFLUENCE OF POLYMERS SYNTHESIZED FROM ACRYLONITRILE ON SOIL ORGANIC CARBON CONTENT</i>	<i>7</i>
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	11
<i>Файзиев М.М., Ибрагимов И.И., Валиев Р.А. ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ / Fayziev M.M., Ibragimov I.I., Valiev R.A. OPTIMIZATION OF COMBINED POWER PLANTS' OPERATIONAL MODES BASED ON MODERN METHODS.....</i>	<i>11</i>
<i>Одинцов Э.А., Мицкевич Е.Д., Сулимов Ю.В. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ: СИСТЕМА НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ И ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА / Odintsov E.A., Mickiewicz E.D., Sulimov Yu.V. DIGITAL TRANSFORMATION OF FLIGHT TRAINING: AN INDEPENDENT ASSESSMENT SYSTEM AND THE FORMATION OF INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORIES BASED ON A COMPETENCY-BASED APPROACH</i>	<i>22</i>
ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ	32
<i>Кесаманлы Ш.М. ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ: ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ЭВОЛЮЦИИ РЫНОЧНЫХ СИСТЕМ / Kesamanli Sh.M. STATE REGULATION IN THE AGE OF DIGITALIZATION: THROUGH THE PRISM OF MARKET SYSTEM EVOLUTION</i>	<i>32</i>
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	39
<i>Яо В. ВОКАЛЬНО-НРАВСТВЕННЫЕ КУРСЫ И КРАСНЫЕ МЮЗИКЛЫ / Yao W. VOCAL MORAL EDUCATION COURSES AND RED MUSICALS</i>	<i>39</i>
<i>Чан С. ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПУТЕЙ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «ВОСПРИЯТИЕ РУССКОГО ИСКУССТВА» В КОНТЕКСТЕ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ / Chang X. A STUDY OF INNOVATIVE WAYS TO TEACH THE COURSE "PERCEPTION OF RUSSIAN ART" IN THE CONTEXT OF AESTHETIC EDUCATION</i>	<i>42</i>

ОПРЕДЕЛЕНИЕ АДсорбЦИОННОЙ АКТИВНОСТИ ОБРАЗЦОВ ОРГАНОБЕНТОНИТА В ОТНОШЕНИИ НЕФТЕПРОДУКТОВ Машарипов К.К.¹, Юсупов Ж.Т.², Кенжаев А.³, Рахмонбердиева М.Х.⁴, Алиева М.Ш.⁵

¹Машарипов Камолбек Копалович – соискатель,
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук,

²Юсупов Жолмырза Тольбаевич – ассистент,
кафедра «Физической и коллоидной химии»,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,

г. Нукус,
³Кенжаев Азамат – доцент,
кафедра химии,
Самаркандский филиал Ташкентского международного университета, г. Самарканд,

⁴Рахмонбердиева Мухлиса Хусанбойевна – базовый докторант,

⁵Алиева Мухайё Шавкатовна – соискатель,
Наманганский государственный технический университет, г. Наманган,
Республика Узбекистан

Аннотация: в работе исследована адсорбционная эффективность органобентонитов, модифицированных гексадецилтриметиламмоний бромидом (ГДТМАБ) и смесью ГДТМАБ с неионогенным поверхностно-активным веществом Спан-80, при очистке модельных нефтесодержащих сточных вод. В качестве объекта сравнения использован березовый активированный уголь (БАУ). Исследования проводились на модельных сточных водах, содержащих нефтепродукты, фенол, анионные поверхностно-активные вещества, а также ионы Fe^{3+} и Cu^{2+} . Установлено, что образец ОБ-3 обладает наиболее высокой адсорбционной активностью. После обработки концентрация нефтепродуктов снизилась с 45 до 2,1 мг/л, фенола — с 8,2 до 0,35 мг/л, а также значительно уменьшились содержание анионных ПАВ, ионов тяжелых металлов, химическое потребление кислорода и мутность воды. Полученные результаты свидетельствуют о высокой перспективности применения модифицированных органобентонитов в процессах комплексной очистки нефтесодержащих сточных вод.

Ключевые слова: органобентонит, адсорбция, нефтепродукты, очистка сточных вод, ГДТМАБ, Спан-80, фенол, тяжелые металлы, ХПК.

DETERMINATION OF THE ADSORPTION ACTIVITY OF ORGANOBENTONITE SAMPLES TOWARD PETROLEUM PRODUCTS Masharipov K.K.¹, Yusupov J.T.², Kenjaev A.³, Rakhmonberdieva M.H.⁴, Aliyeva M.Sh.⁵

¹Masharipov Kamolbek Kopalovich – applicant,
KARAKALPAK SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES, KHIVA

²Yusupov Jolmyrza Tolybaevich – Assistant,
DEPARTMENT OF PHYSICAL AND COLLOIDAL CHEMISTRY,
BERDAKH KARAKALPAK STATE UNIVERSITY, NUKUS,

³Kenjaev Azamat – Associate Professor,
DEPARTMENT OF CHEMISTRY,
SAMARKAND BRANCH OF TASHKENT INTERNATIONAL UNIVERSITY, SAMARKAND,

⁴Rakhmonberdieva Mukhlisa Husanboevna - basic doctoral student,

⁵Aliyeva Mukhaye Shavkatovna – applicant,
NAMANGAN STATE TECHNICAL UNIVERSITY, NAMANGAN,
REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: The work investigated the adsorption efficiency of organobentonites modified with hexadecyltrimethylammonium bromide (GDTMAB) and a mixture of GDTMAB with the non-ionic surfactant Span-80 during the treatment of model oil-containing wastewater. Birch activated carbon (BAC) was used as the object of comparison. Research was conducted on model wastewater containing petroleum products, phenol, anionic surfactants, as well as Fe^{3+} and Cu^{2+} ions. It was established that the OB-3 sample exhibited the highest adsorption performance. After treatment, the concentration of petroleum products decreased from 45 to 2.1 mg/l, phenol from 8.2 to 0.35 mg/l, and the content of anionic surfactants, heavy metal ions, chemical oxygen consumption, and water turbidity decreased significantly. The results obtained indicate the high prospects for using modified organobentonites in the processes of integrated treatment of oil-containing wastewater.

Keywords: organobentonite, adsorption, petroleum products, wastewater treatment, GDTMAB, Span-80, phenol, heavy metals, COD.

Введение

Загрязнение сточных вод нефтепродуктами, фенольными соединениями, поверхностно-активными веществами и тяжелыми металлами является одной из наиболее актуальных экологических проблем. Среди существующих методов очистки адсорбционный метод отличается высокой эффективностью, простотой реализации и возможностью удаления различных загрязняющих веществ.

Традиционно в качестве адсорбента применяется активированный уголь, однако его высокая стоимость стимулирует поиск более доступных и эффективных материалов. Одним из перспективных направлений является использование органобентонитов, получаемых путем модифицирования природного бентонита катионными поверхностно-активными веществами.

Целью настоящей работы является исследование адсорбционной активности модифицированных образцов органобентонита при очистке нефтесодержащих сточных вод и сравнение их эффективности с промышленным березовым активированным углем.

Материалы и методы исследования

В качестве объектов исследования использовали образцы органобентонита X1,5, модифицированного ГДТМАБ, и ОБ-3, модифицированного смесью ГДТМАБ и Спан-80. В качестве контрольного адсорбента применяли березовый активированный уголь (БАУ).

Для проведения исследований была приготовлена модельная сточная вода, содержащая нефтепродукты (45 мг/л), фенол (8,2 мг/л), анионные поверхностно-активные вещества (5,4 мг/л), ионы Fe^{3+} (12,5 мг/л) и Cu^{2+} (4,8 мг/л). После проведения процесса адсорбции определяли остаточные концентрации загрязняющих веществ, химическое потребление кислорода (ХПК) и мутность воды в соответствии с действующими стандартами ГОСТ и ISO.

Результаты и обсуждение

Полученные результаты показали, что все исследованные адсорбенты обеспечивают снижение концентрации загрязняющих веществ, однако наиболее высокой эффективностью обладает образец ОБ-3.

Таблица 1. Эффективность адсорбентов при очистке модельных нефтесодержащих сточных вод.

Показатель	Исходная вода	БАУ	X1,5	ОБ-3
Нефтепродукты, мг/л	45	12,4	5,8	2,1
Фенолы, мг/л	8,2	2,5	1,2	0,35
АПВП, мг/л	5,4	1,8	0,9	0,22
Fe^{3+} , мг/л	12,5	4,6	1,8	0,42
Cu^{2+} , мг/л	4,8	1,5	0,55	0,12
ХПК, мг O_2 /л	980	340	180	76
Мутность, НТУ	185	62	28	8

Как видно из данных таблицы 1, концентрация нефтепродуктов уменьшилась с 45 до 2,1 мг/л, фенола — с 8,2 до 0,35 мг/л, а содержание анионных ПАВ снизилось до 0,22 мг/л. Аналогичная закономерность наблюдалась и для ионов Fe^{3+} и Cu^{2+} , концентрации которых уменьшились до 0,42 и 0,12 мг/л соответственно. Химическое потребление кислорода снизилось с 980 до 76 мг O_2 /л, а мутность воды — с 185 до 8 НТУ.

Высокая эффективность ОБ-3 обусловлена совместным действием ГДТМАБ и Спан-80. Модификация поверхности бентонита способствует формированию органофильного слоя, который значительно увеличивает сродство адсорбента к молекулам нефтепродуктов и фенола. Кроме того, наличие активных центров на поверхности органобентонита обеспечивает эффективное извлечение ионов тяжелых металлов из водной среды.

Полученные результаты подтверждают, что модифицированный органобентонит превосходит традиционный активированный уголь по комплексной эффективности очистки модельных нефтесодержащих сточных вод.

Заключение

Установлено, что модифицированные органобентониты обладают высокой адсорбционной активностью по отношению к нефтепродуктам, фенолу, поверхностно-активным веществам и ионам тяжелых металлов.

Наиболее эффективным оказался образец ОБ-3, модифицированный ГДТМАБ и Спан-80, который обеспечил максимальную степень очистки модельных сточных вод. Полученные результаты позволяют рекомендовать данный материал в качестве перспективного адсорбента для очистки промышленных нефтесодержащих сточных вод.

Список литературы / References

1. *Mukasa-Tebandeke I.Z., Ssebuwufu P.J.M., Schumann A. u др.* Upgrading and characterization of smectite from selected volcanic sediments of Eastern Uganda // *International Journal of Mineral Processing*. – 2015. – Т. 141. – С. 88-94.
2. *Murray H.H.* Applied clay mineralogy: occurrences, processing and applications of kaolins, bentonites, palygorskite-sepiolite, and common clays. – Amsterdam: Elsevier, 2007. – 180 с.
3. *Guggenheim S., Martin R.T.* Definition of smectite clay minerals // *Clays and Clay Minerals*. – 1995. – Т. 43, № 2. – С. 255-256.
4. *Wang J., Guo X.* Adsorption kinetic models: Physical meanings, applications, and solving methods // *Journal of Hazardous Materials*. – 2020. – Vol. 390. – 122156.
5. *Crini G., Lichtfouse E.* Advantages and disadvantages of techniques used for wastewater treatment // *Environmental Chemistry Letters*. – 2019. – Vol. 17. – P. 145–155.
6. *Abdelrahman E.A.* Adsorption of organic pollutants from wastewater using modified clay minerals: A review // *Applied Clay Science*. – 2021. – Vol. 204. – 106034.
7. *Bhattacharyya K.G., Gupta S.S.* Adsorption of organic contaminants by clay minerals: A review // *Advances in Colloid and Interface Science*. – 2022. – Vol. 300. – 102581.
8. *Zhang Y., Li X., Chen H.* Organobentonite-based adsorbents for the removal of petroleum hydrocarbons from wastewater // *Journal of Environmental Chemical Engineering*. – 2023. – Vol. 11. – 110234.

ВЛИЯНИЕ ПОЛИМЕРОВ, СИНТЕЗИРОВАННЫХ НА ОСНОВЕ АКРИЛОНИТРИЛА, НА СОДЕРЖАНИЕ ОРГАНИЧЕСКОГО УГЛЕРОДА В ПОЧВЕ

Даулетова Ж.К.¹, Даулетбаева Р.К.², Абдурахимов Д.Х.³

¹Даулетова Жамиля Кенесбаевна - базовый докторант,
Каракалпакский научно-исследовательский институт естественных наук, Каракалпакского
отделения Академии наук Узбекистана,

²Даулетбаева Раушан Куанышбаевна – докторант,
Каракалпакский государственный университет имени Бердаха,
г. Нукус,

³Абдурахимов Дилмурод Хайитмуротович - начальник отдела контроля качества образования,
Термезский государственный университет инженерии и агротехнологий
г. Термез,

Республика Узбекистан

Аннотация: в данной работе изучено влияние синтезированных сополимеров на основе акрилонитрила и терполимера на динамику содержания органического углерода в почве. В исследованиях были использованы образцы полимеров состава $АН=10:1$, $АН=10:10$, $АН=10:1$ и $АН: АК=10:1:1$ в сочетании с органическими удобрениями и отдельно. Эксперимент проводился в течение 90 дней, количество органического углерода в почве определяли по методу Тюрина. Хотя во всех вариантах наблюдалось постепенное снижение содержания органического углерода, в вариантах с использованием синтезированных полимеров этот процесс протекал значительно медленнее, чем в контроле. Наибольшая эффективность наблюдалась в терполимере $АН:АК=10:1:1$, который обеспечивал наилучшее сохранение органического углерода как с органическим удобрением, так и без него. Полученные результаты показали, что синтезированные полимеры повышают устойчивость структуры почвы, замедляют минерализацию органических веществ и способствуют сохранению плодородия почвы.

Ключевые слова: акрилонитрил, полимер, терполимер, органический углерод, почва, органическое удобрение, плодородие, структура почвы.

INFLUENCE OF POLYMERS SYNTHESIZED FROM ACRYLONITRILE ON SOIL ORGANIC CARBON CONTENT

Dauletova J.K.¹, Dauletbaeva R.K.², Abdurakhimov D.Kh.³

¹Dauletova Zhamilya Kenesbaevna - basic doctoral student,
KARAKALPAK SCIENTIFIC RESEARCH INSTITUTE OF NATURAL SCIENCES OF THE KARAKALPAK
BRANCH OF THE ACADEMY OF SCIENCES OF UZBEKISTAN,

²Dauletbaeva Raushan Kuanyshbaevna – doctoral student,
BERDAKH KARAKALPAK STATE UNIVERSITY,
NUKUS,

³Abdurakhimov Dilmurod Khayitmutovich - Head of the Department of Quality Control of Education,
TERMEZ STATE UNIVERSITY OF ENGINEERING AND AGROTECHNOLOGY,
TERMEZ,

REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: In this work, the influence of the synthesized acrylonitrile and terpolymer-based copolymers on the dynamics of organic carbon content in the soil was studied. In the studies, polymer samples with compositions $АН=10:1$, $АН=10:10$, $АН=10:1$ and $АН: АК=10:1:1$ were used in combination with organic fertilizers and separately. The experiment was conducted over 90 days, and the amount of organic carbon in the soil was determined using the Tyurin method. Although a gradual decrease in organic carbon content was observed in all variants, this process proceeded significantly slower in the variants using the synthesized polymers than in the control.

The highest efficiency was observed in the AN:AK=10:1:1 terpolymer, which ensured the best preservation of organic carbon both with and without organic fertilizer. The results obtained showed that the synthesized polymers increase the stability of the soil structure, slow down the mineralization of organic substances, and contribute to the preservation of soil fertility.

Keywords: acrylonitrile, polymer, thermal polymer, organic carbon, soil, organic fertilizer, fertility, soil structure.

Органический углерод является одним из основных показателей плодородия почвы и имеет важное значение в определении агрофизических, агрохимических и биологических свойств почвы. Запасы органического углерода напрямую связаны со стабильностью структуры почвы, способностью удерживать влагу, активностью микроорганизмов и круговоротом питательных элементов. Поэтому сохранение и увеличение количества органического углерода в почве является одной из важных задач современного почвоведения. Полимеры могут взаимодействовать с частицами почвы, повышая устойчивость агрегатов, усиливая связь органических веществ с минеральной частью и ограничивая их быструю минерализацию. В результате в почве создаются благоприятные условия для сохранения органического углерода.

Экспериментальная часть. Образцы почвы для эксперимента высушивали на воздухе, измельчали и просеивали через сито шириной 1 мм. В каждую вегетационную емкость поместили 2,5 кг почвы. В качестве органического удобрения использовали перегной, полученный из хорошо разложившихся отходов животноводства. Перегной вносили в почву в количестве 3% от массы сухой почвы и равномерно смешивали с почвой.

Полимеры растворяли в дистиллированной воде и готовили 0,5% рабочие растворы. Растворы полимеров вносили в почву одновременно с органическим удобрением. Количество полимера составляло 0,1% от массы сухой почвы. В контрольном варианте полимерные и органические удобрения в почву не вносились, только добавлялось равное количество дистиллированной воды.

После обработки почвы емкости выдерживали во влажном состоянии в течение 24 часов, после чего производился посев семян. Эксперимент продолжался 90 дней. В период вегетации влажность почвы поддерживалась на уровне 60-70% от полевой влагоемкости, полив проводился по мере необходимости каждые 7-10 дней. В конце эксперимента были взяты образцы почвы, высушены на воздухе и количество органического углерода определено по методу Тюрина.

Результаты и обсуждение. Результаты исследований подтвердили положительное влияние синтезированных полимеров на основе акрилонитрила на сохранение содержания органического углерода в почве. В ходе эксперимента во всех вариантах наблюдалось снижение содержания органического углерода с течением времени. Это объясняется процессом естественной минерализации органических веществ в почве под влиянием микроорганизмов.

Таблица 1. Изменение содержания органического углерода в почве во времени под влиянием синтезированных полимеров и перегноя, %.

Вариант	1 кун	30 кун	60 кун	90 кун
Назорат	0,20	0,18	0,16	0,14
AN:MK = 10:1	0,38	0,34	0,3	0,26
AN:AK = 10:10	0,38	0,35	0,32	0,29
AN:AK = 10:1	0,38	0,36	0,34	0,31
AN:AK:MK = 10:1:1	0,38	0,37	0,35	0,33

По результатам таблицы количество органического углерода в почве во всех вариантах постепенно уменьшалось в течение 90 дней эксперимента. Это является естественным

явлением, так как в период вегетации органические вещества в почве минерализуются под влиянием микроорганизмов, а часть подвергается изменениям в связи с корневой системой растений и процессами ризосферы.

В контрольном варианте содержание органического углерода снизилось с 0,20% до 0,14%. Это составляет абсолютное снижение на 0,06% или потерю 30% от первоначального значения. Поскольку почвенные агрегаты менее устойчивы в условиях отсутствия полимеров, органические вещества легче поддаются минерализации.

В варианте с применением сополимера АН:МК = 10:1 содержание органического углерода снизилось с 0,38% до 0,26%. Потери составили 0,12%. Хотя в этом варианте содержание углерода сохранялось выше, чем в контроле, снижение было сильнее, чем в других полимерах. Это может быть связано с относительно низким структурообразующим действием сополимера АН:МК с частицами почвы.

В варианте АН:АК = 10:10 содержание органического углерода уменьшилось с 0,38% до 0,29%, т.е. было потеряно 0,09%. В варианте АН: АК = 10:1 этот показатель снизился с 0,38% до 0,31%, а потеря составила 0,07% . Следовательно, сополимер АН:АК = 10:1 оказался более эффективным в хранении органического углерода по сравнению с АН:АК = 10:10. Это объясняется тем, что нормальное количество карбоксильных групп эффективно связывается с частицами почвы, но их избыточное увеличение не всегда оказывает дополнительный эффект.

Наилучший результат наблюдался в терполимере АН:АК:МК = 10:1:1. В этом варианте содержание органического углерода уменьшилось с 0,38% до 0,33%, т.е. потери составили всего 0,05%. Это свидетельствует о том, что терполимер ограничивает быструю минерализацию органических веществ, образуя относительно устойчивые агрегаты в почве.

В целом, хотя в ходе эксперимента количество органического углерода уменьшилось, в вариантах с использованием полимеров его сохранность была выше, чем в контроле. Эффективность увеличилась в следующем порядке: АН:МК = 10:1 < АН:АК = 10:10 < АН:АК = 10:1 < АН:АК:МК = 10:1:1. Этот результат показывает, что синтезированные полимеры, особенно терполимер АН:АК:МК = 10:1:1, имеют практическое значение в сохранении органического углерода почвы.

Приведенные выше результаты показали, что полимеры в сочетании с органическими удобрениями положительно влияют на сохранение органического углерода в почве.

Таблица 2. Изменение содержания органического углерода в почве во времени под влиянием синтезированных полимеров, %.

Вариант	1 кун	30 кун	60 кун	90 кун
Назорат	0,2	0,18	0,16	0,14
АН:МК = 10:1	0,2	0,19	0,17	0,16
АН:АК = 10:10	0,2	0,19	0,18	0,17
АН:АК = 10:1	0,2	0,2	0,19	0,18
АН:АК:МК = 10:1:1	0,2	0,2	0,19	0,19

Результаты таблицы 2 показали, что синтезированные полимеры даже без применения органических удобрений оказывают положительное влияние на сохранение органического углерода в почве. Хотя во всех вариантах количество органического углерода со временем снижалось, в образцах с использованием полимера это снижение происходило значительно медленнее, чем в контрольном варианте.

Количество органического углерода в контрольном образце снизилось с 0,20% до 0,14% в течение 90 дней, в то время как в вариантах с использованием полимера этот показатель сохранялся в пределах 0,16–0,19%. Самый высокий результат наблюдался для терполимера АН:АК:МК = 10:1:1, в конце эксперимента содержание органического углерода составило 0,19%. Это на 35,7% выше по сравнению с контролем.

Закключение. Результаты исследований показали, что полимеры, синтезированные на основе акрилонитрила, являются эффективным средством сохранения содержания органического углерода в почве. Хотя все полимеры дали положительный результат по сравнению с контрольным вариантом, самая высокая эффективность наблюдалась у терполимера АН: АК = 10:1:1. Данный полимер обеспечивает высокий уровень сохранения органического углерода как в сочетании с органическим удобрением, так и при использовании самостоятельно.

Таким образом, синтезированные полимеры целесообразно использовать в агротехнологиях, направленных на повышение устойчивости структуры почвы, замедление минерализации органических веществ и сохранение плодородия почвы.

Список литературы / References

1. *Yakimenko O., Pozdnyakov L., et al.* Effects of binary polymer-humic soil amendments on soil carbon cycle and detoxication ability of heavy metal pollution. *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*. 2024. Vol. 11, Article 174.
2. *Das S., et al.* Soil Carbon Sequestration: A Mechanistic Perspective on Limitations and Opportunities. *Sustainability*. 2025. Vol. 17(13), 6015.
3. *Salonen A.-R., et al.* Soil Organic Carbon Fractions and Storage Potential in Finnish Arable Soils. *European Journal of Soil Science*. 2024.
4. *Manzoni S., Cotrufo M.F.* Mechanisms of soil organic carbon and nitrogen stabilization in mineral-associated organic matter. *Biogeosciences*. 2024.
5. *Lehmann J., Kleber M.* The Contentious Nature of Soil Organic Matter. *Nature*. 2015. 528:60–68. (Hozir ham eng ko'p iqtibos olinadigan maqolalardan biri.)
6. *Liang C., et al.* Quantitative Assessment of Microbial Necromass Contribution to Soil Organic Matter. *Global Change Biology*. 2019

ОПТИМИЗАЦИЯ РЕЖИМОВ РАБОТЫ КОМБИНИРОВАННЫХ ЭЛЕКТРОСТАНЦИЙ НА ОСНОВЕ СОВРЕМЕННЫХ МЕТОДОВ

Файзиев М.М.¹, Ибрагимов И.И.², Валиев Р.А.³

¹Файзиев Махманазар Мансурович - кандидат технических наук, профессор,

²Ибрагимов Искандар Исроилович - ассистент.

³Валиев Рамазон Алишер угли - магистрант.

Каршинский государственный технический университет,

г. Карши, Республика Узбекистан

Аннотация: в мире уделяется вопросам разработки методик оптимального планирования режимов электроэнергетических систем, с учетом влияющих и ограничивающих факторов с высокой точностью. В этом отношении, с развитием электроэнергетических систем, созданию и внедрению современных моделей, методов и алгоритмов оптимизации при планировании и оперативном управлении их режимами.

В данной статье на основе современных методов усовершенствованы модели оптимального планирования краткосрочных режимов и оперативного управления режимами электроэнергетических систем, а также предложены соответствующие алгоритмы их решения.

Ключевые слова: математическая модель; ограничивающие факторы; планирование краткосрочных режимов; декомпозиция; алгоритм; сетевой фактор; алгоритмы оптимизации режимов электрических сетей по реактивной мощности; напряжению узла и с учетом функциональных ограничений.

OPTIMIZATION OF COMBINED POWER PLANTS' OPERATIONAL MODES BASED ON MODERN METHODS

Fayziev M.M.¹, Ibragimov I.I.², Valiev R.A.³

¹Fayziev Makhmanazar Mansurovich - Candidate of Technical Sciences, Professor,

²Ibragimov Iskander Isroilovich - Assistant.

³Valiev Ramazon Alisher Ugli - Master's Student.

KARSHI STATE TECHNICAL UNIVERSITY,

KARSHI, REPUBLIC OF UZBEKISTAN

Abstract: Much attention has been paid worldwide to the development of methods for optimally planning electric power system operations, taking into account influencing and limiting factors with high accuracy. In this regard, with the development of electric power systems, the creation and implementation of modern models, methods, and algorithms for optimization in planning and operational management of their operations is becoming increasingly important. This article, using modern methods, refines models for optimal planning of short-term modes and operational control of electric power systems, and proposes corresponding algorithms for their solution.

Keywords: mathematical model, limiting factors, short-term planning, decomposition, algorithm, network factor, and algorithms for optimizing electric grid modes based on reactive power, node voltage, and taking into account functional constraints.

В статье представлены математическая модель задачи комплексной оптимизации с учетом всех влияющих и ограничивающих факторов при планировании краткосрочных режимов ЭЭС, формирование задачи оптимизации на основе ее декомпозиции, алгоритм ее решения, математическая модель и алгоритм решения задачи оптимизации по активной мощности, отличающихся учетом сетевого фактора и ограничений по пропускной способности использованием режимных параметров, напряжению узла и коэффициенту

трансформации трансформатора с учетом простых и функциональных ограничений, основанный на сведении её к минимизации функции Лагранжа. Согласно предложенной модели оптимизации режима ЭЭС в любом временном интервале периода планирования заключается в минимизации целевой функции – функции суммарных топливных издержек в ТЭС.

$$B = \sum_{i=1}^n B_i(P_i) \rightarrow \min, \quad (1)$$

с учетом ограничений по балансу активной и реактивной мощности в узлах

$$W'_i = g_{ii} U_i^2 - U_i \sum_{j \in J_i} U_j (g_{ij} \cos \delta_{ij} + b_{ij} \sin \delta_{ij}) + P_i = 0, \quad i \in \Gamma + H; \quad (2)$$

$$W''_i = -b_{ii} U_i^2 - U_i \sum_{j \in J_i} U_j (g_{ij} \sin \delta_{ij} - b_{ij} \cos \delta_{ij}) + Q_i = 0, \quad i \in \Gamma_1 + H; \quad (3)$$

минимальным и максимальным допустимым активным и реактивным мощностям станций и других узлов с регулируемой реактивной мощностью

$$P_i^{\min} \leq P_i \leq P_i^{\max}, \quad i \in I; \quad (4)$$

$$Q_i^{\min} \leq Q_i \leq Q_i^{\max}, \quad i \in \Gamma_q, \quad (5)$$

допустимым минимальным и максимальным модулям напряжений всех узлов

$$U_t^{\min} \leq U_i \leq U_i^{\max}, \quad i \in \Gamma + H; \quad (6)$$

допустимым минимальным и максимальным значениям действительных и составляющих коэффициентов трансформации регулируемых трансформаторов и автотрансформаторов

$$K_l'^{\min} \leq K_l' \leq K_l'^{\max}, \quad K_l''^{\min} \leq K_l'' \leq K_l''^{\max}, \quad l \in T_k; \quad (7)$$

допустимым минимальным и максимальным потокам активной мощности токам в контролируемых линиях

$$P_l^{\min} \leq P_l \leq P_l^{\max}, \quad l \in L_p; \quad I_l^{\min} \leq I_l \leq I_l^{\max}, \quad l \in L_l. \quad (8)$$

Учет ГЭС с водохранилищами, в которых расходы регулируются, в предлагаемых моделях и алгоритмах предусматривает их сведения к фиктивным ТЭС на основе определения их расходных характеристик путем расчета коэффициентов λ , являющихся топливными эквивалентами расхода воды, и перемножения их на расходные характеристики соответствующих станций. Предусматривается учет электростанций работающих на возобновляемые энергоресурсы (солнечных и ветровых станций) соответствующими мощностями, определяемыми по прогнозам погодных условий. В предлагаемой математической модели задачи комплексной оптимизации режима ЭЭС участвует также ограничение (2) для балансирующего узла. В соответствии с этим, фазный угол комплексного напряжения этого узла входит в число неизвестных.

По решения задачи комплексной оптимизации на основе декомпозиции она разделяется на задачи оптимизации режима энергосистемы по активной мощности и режима электрических сетей. При оптимизации режима энергосистемы по активной мощности, в отличие от существующих алгоритмов, сетевой фактор, связанный с потерями, учитывается на основе расчета по режимным параметрам, определяемых из условий (2) и (3). Также поток активной мощности и ток на любой контролируемой линии, соединяющей i и j , определяются использованием режимных параметров:

$$P_{ij} = g_{ij} U_i^2 - U_i U_j (g_{ij} \cos \delta_{ij} - b_{ij} \sin \delta_{ij}), \quad I_{ij} = \sqrt{\frac{(U_i^2 + U_j^2 - 2U_i U_j \cos \delta_{ij})}{3}} \cdot y_{ij}, \quad (9)$$

где g_{ij} , b_{ij} , y_{ij} - активный, реактивный и полный проводимости ветви $i-j$;

$U_i, U_j, \delta_{ij} = \delta_i - \delta_j$ – модули комплексных напряжений узлов i и j , а также разность фазовых углов.

Граничные условия по контролируемым функциональным параметрам в виде $y \leq \bar{y}$ учитываются с помощью квадратичной штрафной функции следующего вида:

$$III = \alpha(y - \bar{y})^2. \quad (10)$$

При этом перед каждой итерацией проверяется выполнение ограничения и осуществляется её учет только при условии её нарушения. Таким образом, решение задачи оптимизации по активной мощности сводится к минимизации целевой функции:

$$F = B + III_{Pl} + III_{II} \quad (11)$$

с учетом ограничений (2), (3) и (4).

В этом алгоритме простые ограничения по минимальным и максимальным допустимым значениям регулируемых параметров учитываются на основе закрепления на каждой итерации переменных, вошедших за допустимые пределы на соответствующих предельных значениях. Оптимальная мощность станции на каждой k -й итерации любого интервала времени определяется, в соответствии градиентным методом, по следующей формуле:

$$P_i^{(k)} = P_i^{(k-1)} - h_i^{(k)} \cdot \frac{\partial F^{(k-1)}}{\partial P_i}, \quad (12)$$

где $h_i^{(k)}$ – шаг в направлении минимума целевой функции, который определяется по следующему условию:

$$h_i^{(k)} = \begin{cases} \alpha_1 h_i^{(k-1)} & \text{если } \frac{\partial F^{(k-1)}}{\partial P_i} \cdot \frac{\partial F^{(k-2)}}{\partial P_i} > 0, \\ \alpha_2 h_i^{(k-1)} & \text{если } \frac{\partial F^{(k-1)}}{\partial P_i} \cdot \frac{\partial F^{(k-2)}}{\partial P_i} < 0. \end{cases} \quad (13)$$

α_1, α_2 – коэффициенты ускорения, которые выбираются исходя из следующих условий: $\alpha_1 > 1, 0 < \alpha_2 < 1$. $\frac{\partial F}{\partial P_i}$ является производной сложной функции $F(P_i)$, которая рассчитывается следующим образом:

$$\frac{\partial F}{\partial P_i} = \frac{\partial \bar{F}}{\partial P_i} + \sum_{j \in \Gamma + H} \frac{\partial \bar{F}}{\partial P_j} \cdot \frac{\partial P_j}{\partial P_i} + \sum_{j \in \Gamma_1 + H} \frac{\partial \bar{F}}{\partial Q_j} \cdot \frac{\partial Q_j}{\partial P_i}, \quad (14)$$

$\frac{\partial \bar{F}}{\partial P_i}, \frac{\partial \bar{F}}{\partial P_j}, \frac{\partial \bar{F}}{\partial Q_j}$ – частные производные функции F по активной и реактивной мощностям

соответствующих узлов. Решение задачи по данному алгоритму осуществляется методом последовательного приближения, на каждом шаге которого выполняется расчет суммарных топливных издержек по (1), установившегося режима электрической сети решением системы уравнений, состоящей из (2) и (3), составляющих градиента функции по (14) и оптимальных мощностей станций по (12). Целевой функцией в задаче оптимизации режимов

электрических сетей, получаемой в результате декомпозиции, является суммарные потери активной мощности в электрических сетях, которая выражается через мощностей всех узлов и ветвей следующим образом:

$$\pi(\delta, U, K', K'', P, Q) = \sum_{i \in \Gamma + H} P_i(\delta, U, K', K'', Q) = \sum_{i \in \Gamma + H} \sum_{j \in J_i} P_{ij}(\delta, U, K', K'', Q). \quad (15)$$

При решении последней задачи минимизируется целевая функция (15) с учетом ограничений (2), (3), (4) (только для балансирующей станции) и (5)-(7). В предложенном алгоритме оптимизация по реактивной мощности узлов заменяется оптимизацией по их напряжениям. Поэтому реактивная мощность таких узлов входит в число зависимых переменных. В соответствии с этим функциональные ограничения в виде неравенства по минимальным и максимальным допустимым значениям активной мощности балансирующей станции (4), реактивной мощности узлов, напряжения которых оптимизируется (5), напряжений узлов, в которых реактивная мощность не регулируемая (6) и токов ветвей (8) учитываются с помощью штрафной функции в форме (10). Тогда задача сводится к минимизации обобщенной целевой функции

$$F = \pi(\delta, U, K', K'', P, Q) + \Pi_{P_0} + \Pi_Q + \Pi_U + \Pi_{II} \rightarrow \min \quad (16)$$

с учетом ограничений (2) и (3), а для узлов с регулируемой реактивной мощностью также (5) и (6).

Оптимальные значения напряжений узлов, а также вещественных и мнимых составляющих комплексных коэффициентов трансформации трансформаторов на каждой k -й итерации рассчитываются следующим образом:

$$U_i^{(k)} = U_i^{(k-1)} - h_i^{(k)} \cdot \frac{\partial F^{(k-1)}}{\partial U_i} ; K_l'^{(k)} = K_l'^{(k-1)} - h_l'^{(k)} \cdot \frac{\partial F^{(k-1)}}{\partial K_l'} ; K_l''^{(k)} = K_l''^{(k-1)} - h_l''^{(k)} \cdot \frac{\partial F^{(k-1)}}{\partial K_l''} \quad (17)$$

Здесь $h_i^{(k)}$, $h_l'^{(k)}$, $h_l''^{(k)}$ - является шагами в направлении спуска к минимуму функции (16) по соответствующим переменным, значения которых определяется на каждой итерации как по условию (14).

Схема замещения трансформаторной ветви l , соединяющей любые узлы p и q , приведена на рисунке 1.

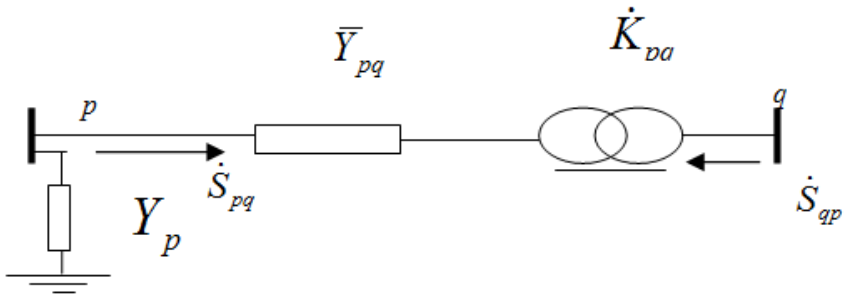


Рис. 1. Схема ветви с регулируемым трансформатором.

Здесь $\dot{K}_{pq}$ - коэффициент трансформации идеального трансформатора (в общем случае комплексного характера).

Потоки мощности в трансформаторной ветви $\dot{S}_{pq}, \dot{S}_{qp}$ и их составляющие $P_{pq}, Q_{pq}, P_{qp}, Q_{qp}$ (потоки активной и реактивной мощности) выражаются через общую проводимость ветви $\bar{Y}_{pq} = g_{pq} + jb_{pq}$, комплексные напряжения узлов p и q ($U_p, U_q, \delta_p, \delta_q$), а также вещественные и мнимые составляющие коэффициента трансформации K'_{pq} и K''_{pq} .

В результате, оптимизируемые коэффициенты трансформации в явном виде участвуют в целевой функции (16) и ограничениях (2) и (3). Производные целевой функции (16) по оптимизируемым напряжениям узлов и составляющим коэффициентов трансформации определяются как производные сложной функции, как и в случае оптимизации по активной мощности. Соответственно, производный по напряжению в (17) определяется следующим образом:

$$\frac{\partial F}{\partial U_i} = \frac{\partial \bar{F}}{\partial U_i} + \sum_{j \in \Gamma+H} \frac{\partial \bar{F}}{\partial P_j} \cdot \frac{\partial P_j}{\partial U_i} + \sum_{j \in \Gamma_1+H} \frac{\partial \bar{F}}{\partial Q_j} \cdot \frac{\partial Q_j}{\partial U_i}. \quad (18)$$

Таким образом, расчеты по предложенному алгоритму оптимизации режимов электрических сетей выполняются итеративно, и на каждом его шаге на основе расчета установившихся режимов электрических сетей определяются все режимные параметры и суммарные потери активной мощности, вычисляются производные целевой функции по регулируемым напряжениям узлов и составляющим коэффициентам трансформации трансформаторов, а также по (17) – оптимальные значения напряжений узлов и составляющих коэффициентов трансформации трансформаторов. Эффективность предложенных математической модели и алгоритма комплексной оптимизации режимов ЭЭС на основе декомпозиции исследованы на ряде характерных примеров. Согласно предлагаемой модели и алгоритму задача сводится к минимизации обобщенной целевой функции

$$F = \sum_{i \in I} B_i(P_i) + \sum_{i \in \Gamma+H} \mu'_i W'_i + \sum_{i \in \Gamma_1+H} \mu''_i W''_i + \sum_{l \in L_p} \Pi_{Pl} + \sum_{l \in L_l} \Pi_{ll} + \sum_{j \in \Gamma_Q} \Pi_{Qj} \rightarrow \min \quad (19)$$

с учетом простых ограничений, наложенных на регулируемые параметры. Определение значений оптимизируемых параметров, обеспечивающих минимум обобщенной целевой функции (19):

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial \mu_i'} &= W_i' = g_{ii} U_i^2 - U_i \sum_{j \in J_i} U_j (g_{ij} \cos \delta_{ij} + b_{ij} \sin \delta_{ij}) + P_i = 0, \quad i \in \Gamma + H; \\ \frac{\partial F}{\partial \mu_i''} &= -b_{ii} U_i^2 - U_i \sum_{j \in J_i} U_j (g_{ij} \sin \delta_{ij} - b_{ij} \cos \delta_{ij}) + Q_i = 0, \quad i \in \Gamma_1 + H; \end{aligned} \right\} \quad (20)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial \delta_i} &= \sum_{j \in \Gamma + H} \mu_j' \frac{\partial W_j'}{\partial \delta_i} + \sum_{j \in \Gamma_1 + H} \mu_j'' \frac{\partial W_j''}{\partial \delta_i} + \sum_{l \in L_p} \frac{\partial \Pi_{pl}}{\partial \delta_i} + \sum_{l \in L_l} \frac{\partial \Pi_{ll}}{\partial \delta_i} + \sum_{j \in \Gamma_Q} \frac{\partial \Pi_{Qj}}{\partial \delta_i} = 0, \quad i \in \Gamma + H; \\ \frac{\partial F}{\partial U_i} &= \sum_{j \in \Gamma + H} \mu_j' \frac{\partial W_j'}{\partial U_i} + \sum_{j \in \Gamma_1 + H} \mu_j'' \frac{\partial W_j''}{\partial U_i} + \sum_{l \in L_p} \frac{\partial \Pi_{pl}}{\partial U_i} + \sum_{l \in L_l} \frac{\partial \Pi_{ll}}{\partial U_i} + \sum_{j \in \Gamma_Q} \frac{\partial \Pi_{Qj}}{\partial U_i} = 0, \quad i \in \Gamma_1 + H; \end{aligned} \right\} \quad (21)$$

$$\frac{\partial F}{\partial P_i} = \frac{\partial B_i}{\partial P_i} + \sum_{j \in \Gamma + H} \mu_j' \frac{\partial W_j'}{\partial P_i} + \sum_{l \in L_p} \frac{\partial \Pi_{pl}}{\partial P_i} + \sum_{l \in L_l} \frac{\partial \Pi_{ll}}{\partial P_i} = 0, \quad i \in I + G; \quad (22)$$

$$\frac{\partial F}{\partial U_i} = \sum_{j \in \Gamma + H} \mu_j' \frac{\partial W_j'}{\partial U_i} + \sum_{j \in \Gamma_1 + H} \mu_j'' \frac{\partial W_j''}{\partial U_i} + \sum_{l \in L_p} \frac{\partial \Pi_{pl}}{\partial U_i} + \sum_{l \in L_l} \frac{\partial \Pi_{ll}}{\partial U_i} + \sum_{j \in \Gamma_Q} \frac{\partial \Pi_{Qj}}{\partial U_i} = 0, \quad i \in \Gamma_Q; \quad (23)$$

$$\left\{ \begin{aligned} \frac{\partial F}{\partial K_i'} &= \sum_{j \in \Gamma + H} \mu_j' \frac{\partial W_j'}{\partial K_i'} + \sum_{j \in \Gamma_1 + H} \mu_j'' \frac{\partial W_j''}{\partial K_i'} + \sum_{l \in L_p} \frac{\partial \Pi_{pl}}{\partial K_i'} + \sum_{l \in L_l} \frac{\partial \Pi_{pl}}{\partial K_i'} = 0; \\ \frac{\partial F}{\partial K_i''} &= \sum_{j \in \Gamma + H} \mu_j' \frac{\partial W_j'}{\partial K_i''} + \sum_{j \in \Gamma_1 + H} \mu_j'' \frac{\partial W_j''}{\partial K_i''} + \sum_{l \in L_p} \frac{\partial \Pi_{pl}}{\partial K_i''} + \sum_{l \in L_l} \frac{\partial \Pi_{pl}}{\partial K_i''} = 0. \end{aligned} \right\} \quad (24)$$

В данной модели ограничения в виде равенства учитываются через неопределенные множители Лагранжа, а функциональные ограничения в виде неравенства – штрафными функциями, представляемыми в квадратичной форме.

Здесь μ_i' , μ_i'' – неопределенные множители Лагранжа, вводимые для учета ограничений в виде равенства (2) и (3); Π_{pl} , Π_{ll} , Π_{Qj} – штрафные функции вида (10), которые учитывают ограничений в виде неравенства по потокам активной мощности и токам в контролируемых линиях (8), а также реактивным мощностям узлов, напряжения которых оптимизируются (5).

Решение полученной системы уравнений позволяет определить оптимальные значения всех регулируемых параметров и соответствующие параметры режима. Что она состоит из нелинейных уравнений и, в общем случае, характер и масштаб неизвестных отличаются, в большинстве случаев приводят к резкому ухудшению итеративного вычислительного процесса при решении, а в случае оптимизации относительно тяжелых режимов – к расхождению. При этом на основе решения системы (20) определяются все параметры режима ЭЭС. Затем путем решения системы (21) при фиксированных значениях определенных параметров режима находятся значения всех множителей Лагранжа на этой итерации. В предложенном алгоритме комплексной оптимизации значения оптимизируемых параметров находятся по градиентному методу. Соответственно, по (22) и (24), определяются компоненты градиента функции по соответствующим параметрам. В этом алгоритме, поскольку активная мощность и ток в линии l , соединяющей узлы i и j , в общем случае определяются по (9), составляющий градиента функции по активной мощности рассчитывается следующим образом:

$$\frac{\partial F}{\partial P_i} = \frac{\partial B_i}{\partial P_i} + \mu_i' \frac{\partial W_i'}{\partial P_i} = b_i + \mu_i'. \quad (25)$$

Значения оптимальной активной мощности станций, участвующих в оптимизации и оптимальные напряжения узлов с регулируемой реактивной мощностью, на следующей k -й

итерации рассчитываются градиентным методом по формулам (12) и (17). Ветвь l с регулируемым трансформатором, соединяющим любые узлы p и q , представляется как на рис. 1.

На очередной итерации оптимизации коэффициент трансформации трансформатора изменяется на $\Delta K'_{pq} = \Delta K'_{pq} + j\Delta K''_{pq}$, что изменяет потоки мощности в ветви P_{pq} , Q_{pq} , P_{qp} , Q_{qp} (рис. 1) на ΔP_{pq} , ΔQ_{pq} , ΔP_{qp} , ΔQ_{qp} , которых можно определить по следующим формулам:

$$\begin{aligned}\Delta P_{pq} &= f_{Ppq}(\Delta K'_{pq}, \Delta K''_{pq}), \quad \Delta Q_{pq} = f_{Qpq}(\Delta K'_{pq}, \Delta K''_{pq}), \\ \Delta P_{qp} &= f_{Pqp}(\Delta K'_{pq}, \Delta K''_{pq}), \quad \Delta Q_{qp} = f_{Qqp}(\Delta K'_{pq}, \Delta K''_{pq}).\end{aligned}$$

При этом значения приращений коэффициентов трансформаций, обеспечивающих минимум целевой функции, определяются по следующему условию:

$$\left. \begin{aligned}\frac{\partial F}{\partial \Delta K'_{pq}} &= \mu'_p \frac{\partial P_{pq}}{\partial \Delta K'_{pq}} + \mu''_p \frac{\partial Q_{pq}}{\partial \Delta K'_{pq}} + \mu'_q \frac{\partial P_{qp}}{\partial \Delta K'_{pq}} + \mu''_q \frac{\partial Q_{qp}}{\partial \Delta K'_{pq}} = 0, \\ \frac{\partial F}{\partial \Delta K''_{pq}} &= \mu'_p \frac{\partial P_{pq}}{\partial \Delta K''_{pq}} + \mu''_p \frac{\partial Q_{pq}}{\partial \Delta K''_{pq}} + \mu'_q \frac{\partial P_{qp}}{\partial \Delta K''_{pq}} + \mu''_q \frac{\partial Q_{qp}}{\partial \Delta K''_{pq}} = 0.\end{aligned}\right\} \quad (26)$$

Для обеспечения надежной сходимости итерационного процесса расчета значения составляющих коэффициента трансформации на очередной k -й итерации рассчитываются по следующим формулам:

$$K'^{(k)}_{pq} = K'^{(k-1)}_{pq} + h'^{(k)}_{pq} \Delta K'^{(k-1)}_{pq}, \quad K''^{(k)}_{pq} = K''^{(k-1)}_{pq} + h''^{(k)}_{pq} \Delta K''^{(k-1)}_{pq}, \quad (27)$$

где $h'^{(k)}_{pq}$, $h''^{(k)}_{pq}$ - шаги в направлении спуска к минимуму целевой функции на k -й итерации по составляющим коэффициента трансформации трансформатора, которые определяются как в (13).

Согласно предложенному алгоритму непосредственной комплексной оптимизации режима ЭЭС на каждом шаге итерационного процесса расчета выполняются следующие действия: путем решения системы уравнений (20) рассчитывается установившийся режим ЭЭС; на основе решения системы уравнений (21) находятся значения множителей Лагранжа; по (25), (23) и (26) вычисляются частные производные обобщенной целевой функции (19) по активной мощности станций, напряжениям узлов с регулируемыми реактивными мощностями и приращениям составляющих коэффициентов трансформации трансформаторов, соответственно, вычисляются оптимальные значения регулируемых (оптимизируемых) параметров по (12), (17) и (27), соответственно. Однако в связи с надежностью сходимости итерационного процесса расчета при непосредственной комплексной оптимизации, кроме того, необходимости выполнения сложных вычислительных процедур при использовании алгоритма оптимизации на основе декомпозиции, рекомендуется использовать его в средах с ограниченными вычислительными ресурсами, также при оперативном управлении режимами ЭЭС.

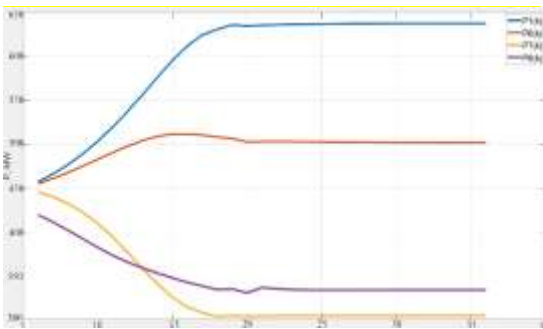


Рис. 2. График изменения мощности станций в процессе итерации при отсутствии ограничения по потоку мощности в линии

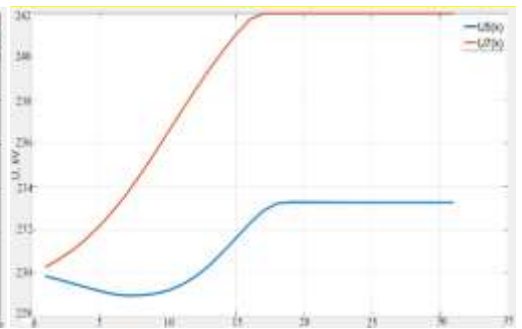


Рис. 3. График изменения напряжений узлов в процессе итерации при отсутствии ограничения по потоку мощности в линии

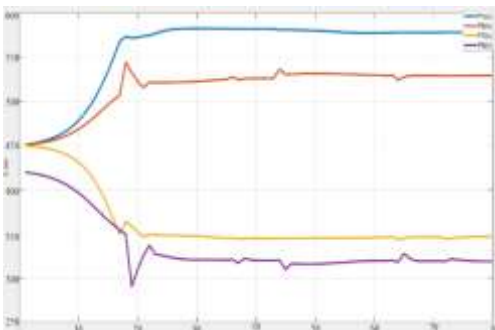


Рис. 4. График изменения мощности станций в процессе итерации при наличии ограничения по потоку мощности в линии

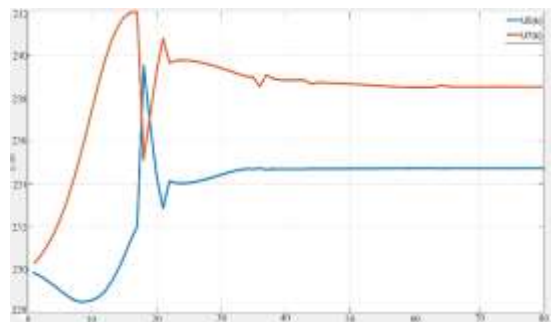


Рис. 5. График изменения напряжений узлов в процессе итерации при наличии ограничения по потоку мощности в линии

В статье посвящена исследованию вопросов комплексной оптимизации по регулируемым параметрам при оперативном управления режимами работы ЭЭС. Описаны проблемы оперативного управления режимами ЭЭС, предложен алгоритм комплексной оптимизации режимов ЭЭС для целей оперативного управления на основе использования метода искусственных нейронных сетей. Представлены результаты исследования эффективности алгоритма оперативной комплексной оптимизации режимов на примере 14-узловой тестовой схемы IEEE. Предлагаемый алгоритм предполагает использование каскадной искусственной нейронной сети (рис. 6). Такие нейронные сети можно использовать с любым типом данных ввода-вывода. Также в ней легко учитываются линейные и нелинейные связи между параметрами входного и выходного слоя.

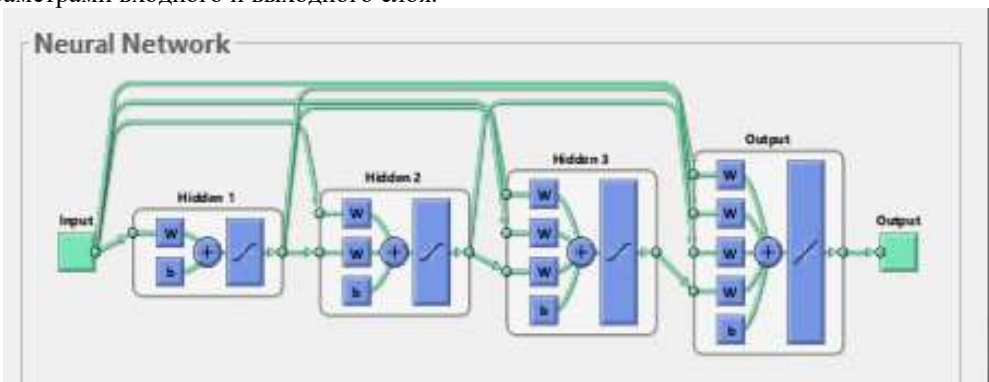


Рис. 6. Каскадная искусственная нейронная сеть.

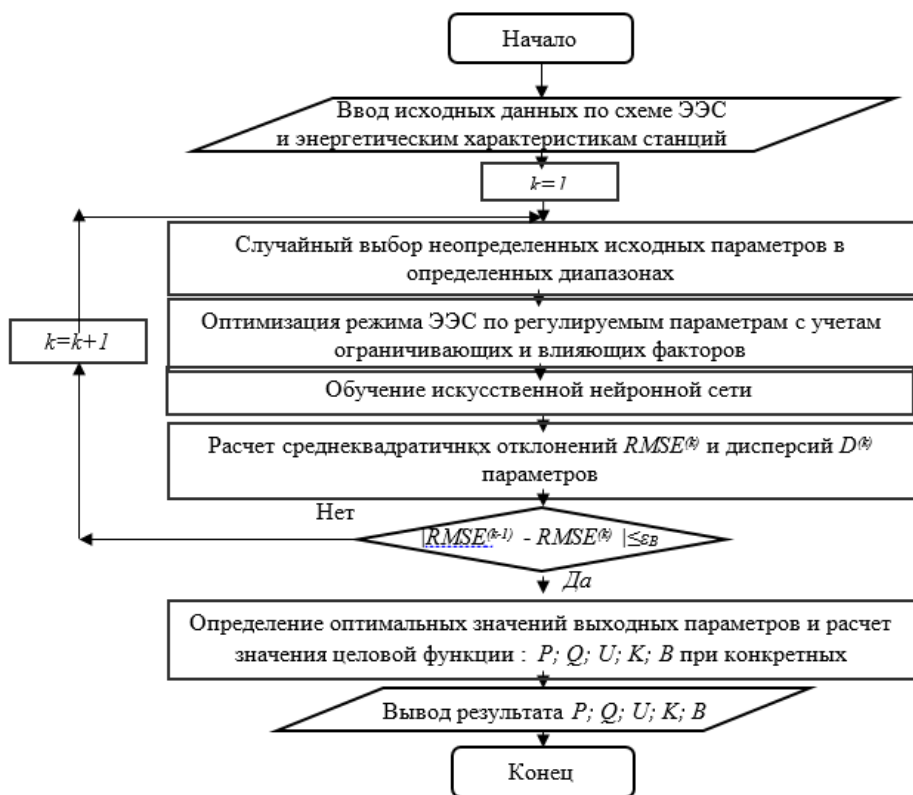


Рис. 7. Структурная блок-схема алгоритма оперативной комплексной оптимизации режима ЭЭС на основе использования искусственных нейронных сетей.

На рис. 7 представлена структурная схема процесса обучения сети и формирования оптимального решения по алгоритму комплексной оптимизации оперативного режима ЭЭС, основанному на использовании искусственных нейронных сетей.

При исследовании эффективности предлагаемого алгоритма комплексная оптимизация осуществлялась по активной мощности ТЭС, расположенных в узлах 2, 3, 14, реактивной мощности (напряжению) компенсаторов, расположенных в узлах 6 и 8, а также коэффициенту трансформации регулируемого трансформатора, расположенного на ветви 4-9. Расчеты проводились для мощности нагрузок в узлах 1-6 и 9-13 имеют случайные значения (приведены на схеме) в пределах 10% и 20% вокруг их значений в исходном режиме.

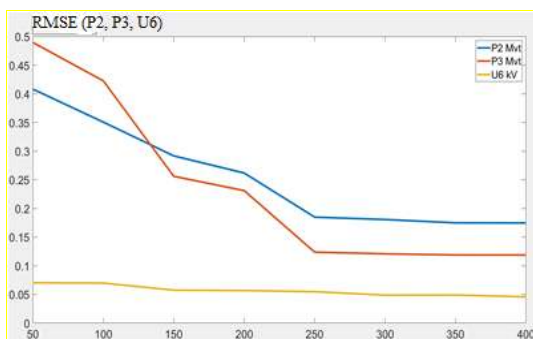


Рис. 8. Изменение среднеквадратических отклонений при изменении нагрузок в пределах $\pm 5\%$

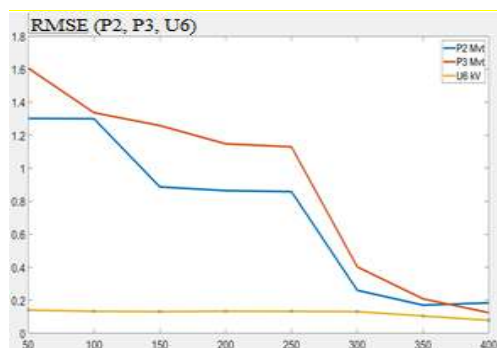


Рис. 9. Изменение среднеквадратических отклонений при изменении нагрузок в пределах $\pm 10\%$

На рисунках 8 и 9 показаны изменения активной мощности ТЭС в узлах 2 и 3 и среднеквадратичное отклонение напряжения в узле 6. Они показывают, что 400 выборки достаточно для получения достаточно точного результата. Также в этих случаях среднеквадратические отклонения составляют по мощностям станций P_2 – 0,26-0,74 МВт (0,042%-0,19%), P_6 – 0,23-1,31 МВт (0,064%-0,25%), по напряжению узла U_6 – 0,056–0,133 кВ (0,026%-0,031%).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В статье представлены следующие выводы:

1. Предложены математическая модель и алгоритм решения задачи комплексной оптимизации на основе декомпозиции при планировании краткосрочных режимов электроэнергетических систем.
2. Установлено, что использование предложенных алгоритмов для оптимизации по напряжениям (реактивной мощности) электростанций и других узлов с регулируемой реактивной мощностью, а также коэффициентов трансформации автотрансформаторов дает значительный экономический эффект.
3. Предложены модель и алгоритм решения задачи комплексной оптимизации оперативных режимов ЭЭС методом искусственных нейронных сетей.

Список литературы / References

1. Руденко Ю.Н., Семенова В.А. Автоматизация диспетчерского управления в электроэнергетике. -М.: Изд-во МЭИ, 2000. - 648 стр.
2. Фазылов Х.Ф., Насыров Т.Х. Установившиеся режимы электроэнергетических систем и их оптимизация. –Т.: “Молия”, 1999. - 378 стр.
3. Джангиров В.А., Баринов В.А. Принципы совместной работы энергокомпаний в условиях электроэнергетического рынка. //Электричество.– Москва, 1995. №3. стр. 2-11.
4. Крумм Л.А. Методы оптимизации при управлении электроэнергетическими системами. – Новосибирск. Наука, Сиб. отделение, 1980. - 317 стр.
5. Идельчик В.И. Расчёты и оптимизации режимов электрических сетей и систем. Москва Энергоатомиздат. 1988. - 288 стр.
6. Файзиев М.М., Ибрагимов И.И., Джурраев Ш.И., & Мухаммадиев А.В.У. (2023). ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПАРАМЕТРОВ ЛИНИИ ЭЛЕКТРОПЕРЕДАЧ С ПОМОЩЬЮ ПРОГРАММНОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ MATLAB SIMULINK. Наука, техника и образование, (2 (90)), 23-27.
7. Davirov A., Kodirov D., Tukhtaeva R., Ibragimov I., & Uroкова N. (2023, March). Development and testing of a laboratory model of a two-turbine small hydroelectric power plant. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 1142, No. 1, p. 012018). IOP Publishing.

8. *Shouket H.A., Ameen I., Tursunov O., Kholikova K., Pirimov O., Kurbonov N., ... & Mukimov B.* (2020, December). Study on industrial applications of papain: A succinct review. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 614, No. 1, p. 012171). IOP Publishing.
9. *Файзиев М.М., Имомназаров А.Б., Ибрагимов И.И., & Раджабов М.К.* (2022). Стабилизатор тока. Наука, техника и образование, (1 (84)), 38-42.
10. *Файзиев М.М., Ибрагимов И.И., & Раджабов М.Б.К.У.* (2023). ОПТИМИЗАЦИЯ ПОКРЫТИЯ ГРАФИКИ НАГРУЗОК В СЕТЯХ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ. Наука, техника и образование, (2 (90)), 27-31.
11. *Гойибов Т., Саъдуллаев А., Умиров А., & Ибрагимов И.* (2022). ОПТИМАЛЬНОЕ ПЛАНИРОВАНИЕ КРАТКОСРОЧНЫХ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОСИСТЕМ ГЕНЕТИЧЕСКИМИ АЛГОРИТМАМИ. *Innovatsion texnologiyalar*, 47, 21-25.
12. *Latipov Sh., Ibragimov I., Khamidjonov O., Jianzhong Zh., Mamatkulov A., Karimov I., Sayfiyev S.* Improvement of algorithms for optimization of electrical energy systems under conditions of uncertainty of initial data using matrices. *AIP Conf. Proc.* 4 November 2025; 3331 (1): 040056. <https://doi.org/10.1063/5.0305733>
13. *Файзиев М.М., Абдурасулов Х., & Ибрагимов И.И.* (2025). ОПТИМИЗАЦИЯ КРАТКОСРОЧНЫХ РЕЖИМОВ ЭНЕРГОСИСТЕМ. Наука, техника и образование, (2 (98)), 17-21.
14. *Файзиев М.М., Ибрагимов И.И., & Тошннѣзов А.Н.* (2024). УРАВНЕНИЙ ПРИВЕДЕНИЕМ К ОТНОСИТЕЛЬНЫМ ЕДИНИЦАМ В ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫЙ ЦЕПИ ДЛЯ РЕЖИМОВ СТАБИЛИЗАЦИИ. Наука, техника и образование, (4 (96)), 9-13.
15. *Файзиев М.М., Ибрагимов И.И., & Бозоров И.Р.* (2023). ПРИМЕНЕНИЕ ПРОГРАММ-СИМУЛЯТОРОВ ДЛЯ РАСЧЕТА УСТАНОВИВШИХСЯ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ СЕТИ. Наука, техника и образование, (4 (92)), 15-20.
16. *Fayziyev M.M., Ibragimov I.I., & Radjabov M.K.* (2022). QUVVATI 200 W BO‘LGAN QUYOSH (PV) MODULINI “MATLAB SIMULINK” DASTURIDA MODELLASHTIRISH. *Muqobil Energetika*, 1(04), 52–56. Retrieved from <https://ojs.qmii.uz/index.php/ae/article/view/311>
17. *Файзиев М.М., Ибрагимов И.И., & Раджабов М.Б.К.* (2022). ОПТИМИЗАЦИЯ ЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ РЕЖИМОВ ЭЛЕКТРИЧЕСКИХ СТАНЦИЙ, РАБОТАЮЩИХ ЗА СЧЁТ ВОЗОБНОВЛЯЕМЫХ ИСТОЧНИКОВ ЭНЕРГИИ. Наука, техника и образование, (5 (88)), 56-60.
18. *Imomnazarov A.B., Norboyev A.E., & Ibragimov I.I.* (2025). ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТРИЦ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ.
19. *Imomnazarov A.B., Norboyev A.E., Ibragimov I.I.* "ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МАТРИЦ ПРИ СОВЕРШЕНСТВОВАНИИ АЛГОРИТМОВ ОПТИМИЗАЦИИ ЭЛЕКТРОЭНЕРГИИ В УСЛОВИЯХ НЕОПРЕДЕЛЕННОСТИ ИСХОДНЫХ ДАННЫХ." (2025).

ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЛЕТНОЙ ПОДГОТОВКИ: СИСТЕМА НЕЗАВИСИМОЙ ОЦЕНКИ И ФОРМИРОВАНИЯ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫХ ТРАЕКТОРИЙ НА ОСНОВЕ КОМПЕТЕНТНОСТНОГО ПОДХОДА Одинцов Э.А.¹, Мицкевич Е.Д.², Сулимов Ю.В.³

¹Одинцов Эдвард Александрович - аспирант
Ульяновский институт гражданской авиации
г. Ульяновск,

²Мицкевич Евгений Дмитриевич – студент,
Белорусский государственный университет,
г. Минск, Республика Беларусь,

³Сулимов Юрий Викторович - кандидат технических наук, доцент,
Ульяновский институт гражданской авиации,
г. Ульяновск

Аннотация: в статье рассматривается переход от традиционных нормативных методов оценки летного состава к системе независимой оценки навыков курсантов, основанной на непрерывном формировании цифрового следа. Предложена модель расчета четырех интегральных коэффициентов (техническая грамотность, оперативная эффективность, соблюдение РЛЭ, командное взаимодействие), применение которой повышает объективность аттестации на 25–30%. Описан алгоритм автоматизированной привязки отклонений объективных параметров полета к конкретным учебным дисциплинам, что позволяет формировать индивидуальные образовательные траектории и оптимизировать нагрузку на курсанта в соответствии с принципами CBTA (Competency-Based Training and Assessment) и EBT (Evidence-Based Training).

Ключевые слова: CBTA, EBT, компетентностный подход, цифровой след, интегральные коэффициенты, индивидуальные образовательные траектории.

DIGITAL TRANSFORMATION OF FLIGHT TRAINING: AN INDEPENDENT ASSESSMENT SYSTEM AND THE FORMATION OF INDIVIDUAL EDUCATIONAL TRAJECTORIES BASED ON A COMPETENCY-BASED APPROACH Odintsov E.A.¹, Mickiewicz E.D.², Sulimov Yu.V.³

¹Odintsov Edward Alexandrovich - postgraduate student
ULYANOVSK INSTITUTE OF CIVIL AVIATION,
ULYANOVSK,

²Mitskevich Evgeny Dmitrievich – student,
BELARUSIAN STATE UNIVERSITY,
MINSK, REPUBLIC OF BELARUS,

³Sulimov Yuri Viktorovich - Candidate of Technical Sciences, Associate Professor,
ULYANOVSK AND THE INSTITUTE OF CIVIL AVIATION,
ULYANOVSK

Abstract: This article examines the transition from traditional normative methods of flight crew assessment to an independent cadet skills assessment system based on the continuous generation of a digital footprint. A model for calculating four integral coefficients (technical literacy, operational efficiency, compliance with the Flight Operations Manual (FOM), and teamwork) is proposed, the application of which increases the objectivity of assessment by 25–30%. Furthermore, an algorithm for the automated mapping of deviations in objective flight parameters to specific academic disciplines is described. This allows for the creation of individual educational

trajectories and the optimization of the cadet's workload in accordance with the principles of Competency-Based Training and Assessment (CBTA) and Evidence-Based Training (EBT).

Keywords: CBTA, EBT, competency-based approach, digital footprint, integral coefficients, individual educational trajectories.

УДК 656.7.052

Введение

Современная гражданская авиация находится на этапе стратегической трансформации парадигмы подготовки летного состава. Несмотря на беспрецедентный уровень надежности авиационной техники и совершенствование бортовых систем, человеческий фактор продолжает оставаться первопричиной 70–80% авиационных происшествий и серьезных инцидентов [1]. Как справедливо отмечает С. Фараджев, существующая нормативно-предписывающая система подготовки, исторически ориентированная на отработку изолированных маневров и механическое накопление нормативного количества часов налета, все чаще демонстрирует свою неэффективность в условиях эксплуатации современных высокоавтоматизированных воздушных судов (ВС). Такой подход не в полной мере формирует у курсантов необходимые когнитивные установки, поведенческую культуру и, что наиболее важно, «резилиентность» (устойчивость) – способность экипажа гибко адаптироваться к нестандартным ситуациям и управлять угрозами [1, 2].

В ответ на эти вызовы Международная организация гражданской авиации (ИКАО) и Международная ассоциация воздушного транспорта (ИАТА) инициировали глобальный переход к компетентностному подходу (CBTA – Competency-Based Training and Assessment) и подготовке на основе анализа фактических данных (EBT – Evidence-Based Training) [2, 3]. Ключевым отличием этой новой парадигмы является смещение фокуса с вопроса «что сделал пилот?» (выполнение задачи) на вопрос «как он это сделал?» (демонстрация требуемого уровня компетенций через наблюдаемое поведение) [4, 5]. Однако практическая реализация CBTA/EBT сталкивается с существенным барьером: субъективизмом традиционных методов оценки. Эпизодические проверки по контрольным листам (checklists) и зависимость итоговой оценки от личного восприятия инструктора («эффект ореола») не позволяют в полной мере реализовать потенциал компетентностного подхода и объективно измерить прогресс обучаемого.

Для преодоления этого разрыва требуется внедрение принципиально новых, цифровых инструментов оценивания, исключающих человеческий фактор на этапе сбора и первичной интерпретации данных. В данной статье предлагается концепция системы независимой оценки навыков курсантов, основанной на непрерывном формировании цифрового следа. В отличие от традиционных методов, данная система агрегирует объективные телеметрические данные с тренажерных устройств (FSTD) и систем мониторинга полетов (FOQA/QAR), трансформируя их в четыре интегральных коэффициента, адаптированных из базовых компетенций ИКАО:

- Техническая грамотность (интегрирует компетенции «Применение знаний» и «Управление траекторией полета»);
- Оперативная эффективность (охватывает «Управление рабочей нагрузкой» и «Разрешение проблем и принятие решений»);
- Соблюдение РЛЭ (отражает компетенцию «Применение процедур и соблюдение нормативных актов»);
- Командное взаимодействие (базируется на компетенциях «Лидерство и работа в команде» и «Обмен информацией») [4, 5].

Квантификация этих параметров позволяет повысить объективность аттестации на 25–30% по сравнению с традиционными методами, обеспечивая прозрачную и измеримую картину уровня сформированности навыков курсанта.

Целью данной статьи является обоснование архитектуры и преимуществ внедрения описанной цифровой системы оценки. На основе анализа руководств ИАТА по внедрению

программ MPL и подготовки инструкторов, а также матриц поведенческих индикаторов, будет продемонстрировано, как интеграция непрерывного мониторинга, расчета интегральных коэффициентов и алгоритмического формирования индивидуальных траекторий не только повышает объективность и справедливость аттестации, но и закладывает фундамент для воспитания нового поколения пилотов, обладающих высокой резилиентностью и готовых к безопасной эксплуатации ВС в условиях современной авиационной среды.

Результаты исследования

Все данные, получаемые во время выполнения полётных заданий на тренажёре и в ходе реальной летной практики, фиксируются в автоматизированном режиме для последующего анализа с использованием разработанных математических выражений, применяя корреляционный анализ, к которым представляется возможность перевести их в вышеописанные коэффициенты.

Для выявления степени и направления связей между теоретическими дисциплинами и объективными показателями полёта применяется корреляционный анализ. Этот статистический инструмент позволяет количественно оценить комплексное влияние различных факторов на успеваемость курсанта. Например, корреляционный анализ может показать, как изменение уровня технической грамотности влияет на оперативную эффективность, или как нестабильность выдерживания высоты при изменении IAS статистически значимо связана с низкими баллами по дисциплинам «Конструкция двигателей» и «Аэродинамика» [1], [6].

В рамках системы независимой оценки корреляционный анализ выполняется в специализированной программной среде SPSS, которая обеспечивает обработку больших объёмов данных, построение регрессионных моделей и визуализацию результатов [5]. Использование таких программ гарантирует точность и надёжность выводов, что критически важно в контексте подготовки авиационных специалистов, где ошибки в интерпретации данных могут напрямую влиять на допуск к реальным полётам [5].

Сбор информации осуществляется посредством симуляторов, средств объективного контроля (бортовых регистраторов) и систем телеметрии ПАК Ми-2 [4], [7]. Тренажёры предоставляют возможность моделирования различных сценариев, что позволяет оценивать техническую грамотность и оперативную эффективность курсанта, в то время как реальные полёты дают данные о применении знаний в условиях реальной воздушной среды [3].

Для анализа отклонений используются параметры, напрямую влияющие на безопасность и соответствие нормативам КУЛП/РЛЭ:

- высота полёта (ALT.P);
- приборная скорость (IAS);
- вертикальная скорость (VS);
- курс и пространственная ориентация;
- крен и угол атаки.

В качестве иллюстрации работы алгоритма по сбору данных произведён анализ учебных полётов, выполненных по маршруту «взлет – движение по кругу – посадка». Полетные данные 4-х курсантов представлены на рис. 1. Для анализа летных характеристик применялся метод абстрагирования, т.е. вместо того, чтобы высчитывать идеальные параметры летных характеристик для заданных n – внешних переменных таких как температура, скорость и направление ветра и т.д. анализ действий курсанта сводится к коэффициентам, описанным выше. Данный подход позволяет минимизировать вычислительные мощности, требуемые для анализа данных, а также конкретно указать пробелы в знаниях курсанта, а не отклонение от идеальных (синтетических данных). С таким подходом данный маршрут представляется возможным преобразовать в набор кривых, описывающих действия пилота в соответствии с РЛЭ. Так, взлет и набор высоты – параболическая траектория, удержание высоты – прямая, посадка – глиссада.

Рассмотрим график зависимости высоты над уровнем моря для курсанта а) (рис. 2). Как можно наблюдать из рис. 2 ожидаемые линии функций имеют расхождения с полученными данными и коэффициенты расхождений соответственно равны $R^2 = 0.97$ (красная кривая), 0.25 (синяя кривая) и 0.99 (зеленая кривая). Каждый этап в отдельности представляет из себя набор коэффициентов с определенным весовым числом.

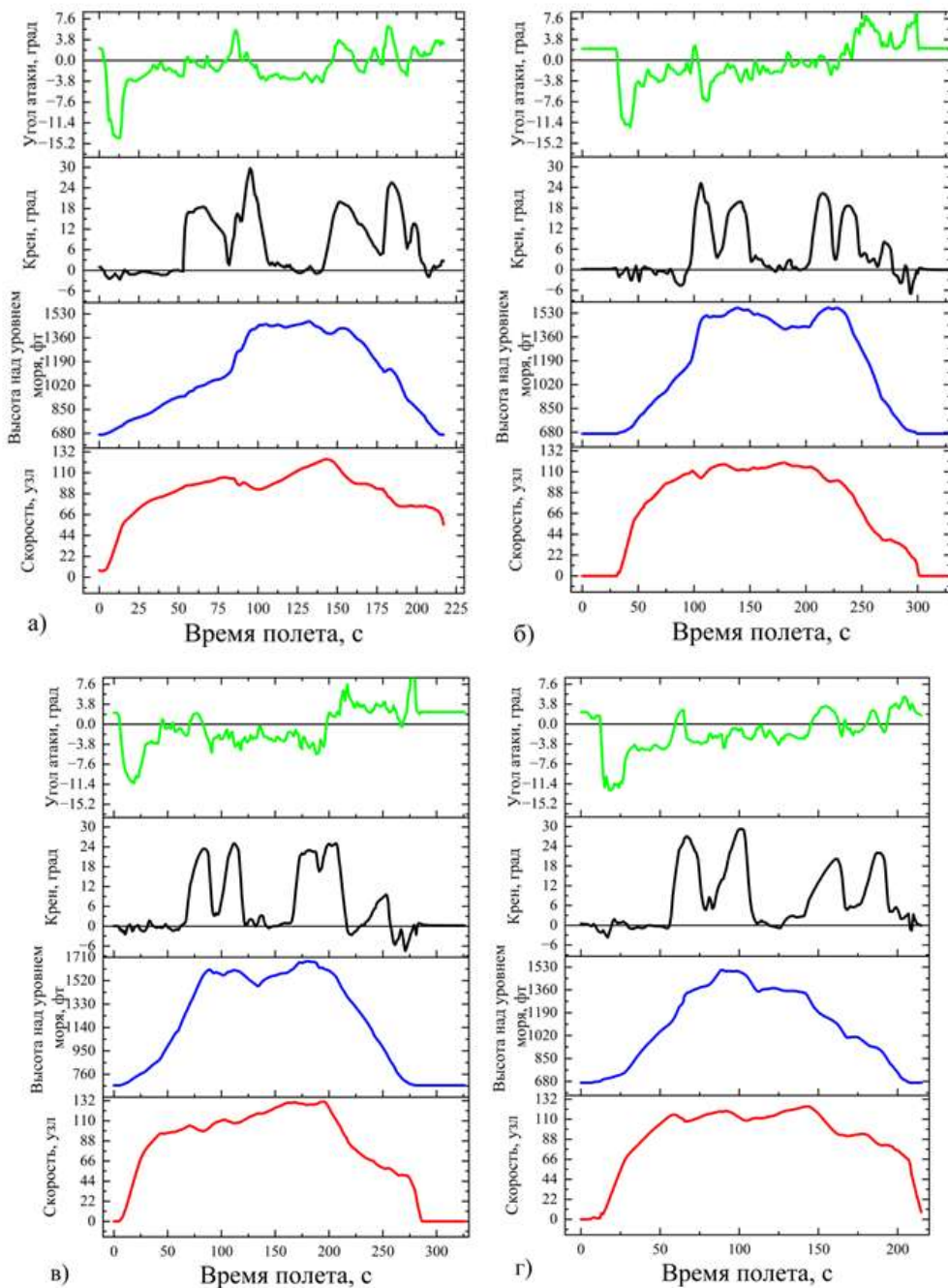


Рис. 1. Летные данные 4х курсантов при выполнении задания – «взлет – движение по кругу – посадка».

Исходя из анализа итоговая формула вычисления коэффициентов из высоты над уровнем моря имеет вид:

$$K_I = (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.97 + (K_{\text{оперативной эффективности}} + K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.25 + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.99$$

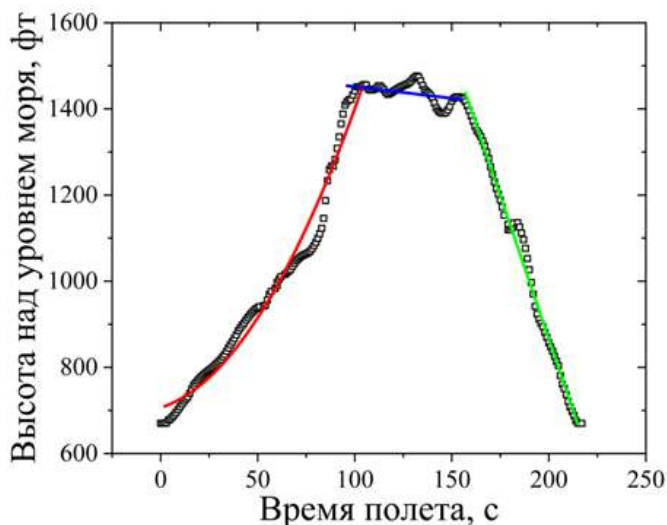


Рис. 2. График зависимости высоты над уровнем моря для курсанта а), где красная кривая – ожидаемый взлет и набор высоты, синяя – удержание высоты, совершение поворотов, зеленая – посадка.

Рассмотрим другие зафиксированные показатели, например, угол крена. На рисунке 3 представлен анализ угла крена от времени. Стоит отметить, что курсант а), исходя из летного задания должен был совершить 4 поворота, на представленном графике наблюдается 5 пик (подруливание), что является нарушением летного задания и итоговая оценка за совершение лишнего маневра снижается на 10%, при этом плавность поворотов оценивалась путем аппроксимацией функциями Гаусса, $R^2 = 0.91$. Таким образом итоговая формула имеет вид:

$$K_2 = (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}} + K_{\text{оперативной эффективности}} + K_{\text{командному взаимодействию}}) * 0.91 * 0.9(\text{штраф})$$

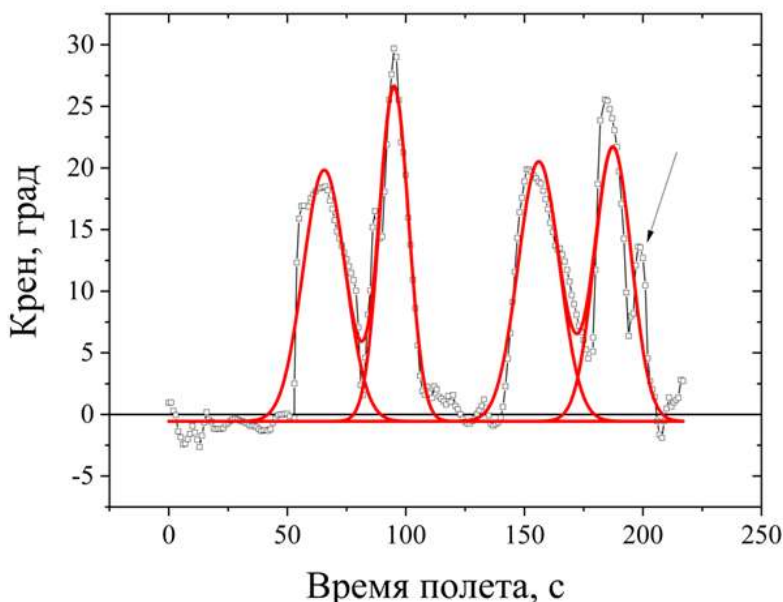


Рис. 3. График зависимости угла крена от времени для курсанта а), где красная кривая – аппроксимация 4мя функциями Гаусса, черная – исходные данные.

Рассмотрим скорость воздушного судна рис. 4. Данный показатель в основном зависит от технической грамотности курсанта и знаний РЛЭ. Главным показателем осознанности действий пилота за штурвалом является плавный набор и сброс скорости, таким образом любую кривую скорости можно представить в виде полинома высокой степени (в рамках данного летного задания 4) $R^2 = 0.89$. Таким образом итоговая формула имеет вид:

$$K_3 = (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.89$$

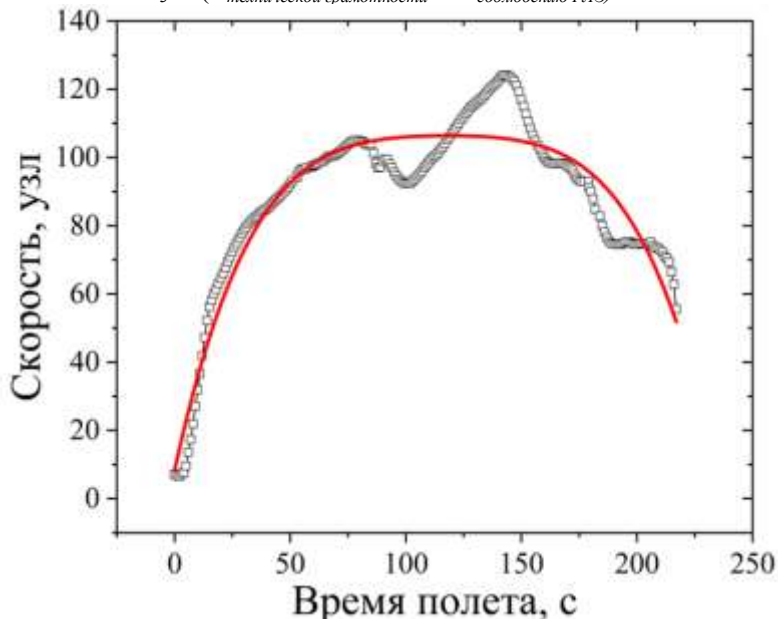


Рис. 4. График зависимости скорости воздушного судна от времени для курсанта а), где красная кривая – аппроксимация полиномом 4ой степени, черная – исходные данные.

Таким образом итоговая оценка курсанта за данное летное задание составляет:

$$K_{\text{общ}} = K_1 + K_2 + K_3$$

$$K_{\text{общ}} = (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.97 + (K_{\text{оперативной эффективности}} + K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.25 + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.99 + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}} + K_{\text{оперативной эффективности}} + K_{\text{командному взаимодействию}}) * 0.91 * 0.9(\text{штраф}) + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.89$$

$$K_{\text{общ}} = 4.01 K_{\text{технической грамотности}} + 4.01 K_{\text{соблюдению РЛЭ}} + 1.15 K_{\text{оперативной эффективности}} + 0.901 K_{\text{командному взаимодействию}}$$

Таким образом, считая весовые вклады каждого из коэффициентов равными 1 итоговый $K_{\text{общ}} = 10.071$, при этом максимальный $K_{\text{общ}} = 13$, таким образом оценка курсанта за выполнение данного задания составляет 77% или 3.9 по 5ти бальной системе оценивания. При этом исходя из вкладов дисциплин в конечную оценку, курсанту следует усилить свою практическую подготовку по технической грамотности и теоретическую подготовку по РЛЭ.

Рассмотрим курсанта б) (рис. 5). Применяя аналогичные рассуждения и аппроксимационные кривые для данных итоговая формула принимает вид:

$$K_{\text{общ}}^{(б)} = (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.99 + (K_{\text{оперативной эффективности}} + K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.15 + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.99 + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}} + K_{\text{оперативной эффективности}} + K_{\text{командному взаимодействию}}) * 0.92 * 0.85(\text{штраф}) + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.95$$

$$K_{\text{общ}}^{(б)} = 3.86 K_{\text{технической грамотности}} + 3.86 K_{\text{соблюдению РЛЭ}} + 0.93 K_{\text{оперативной эффективности}} + 0.78 K_{\text{командному взаимодействию}}$$

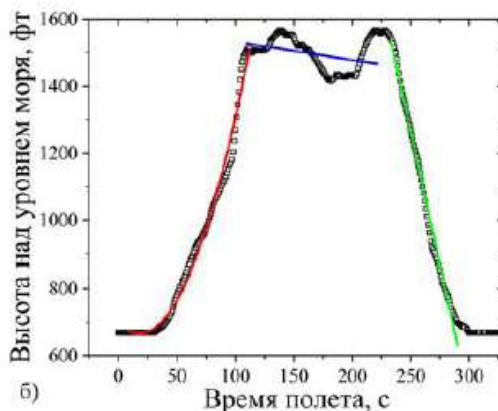
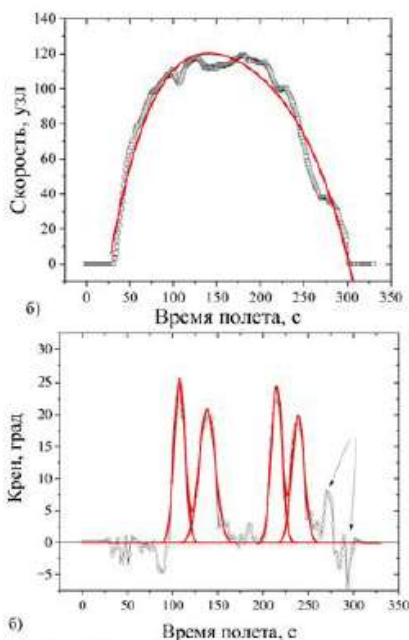


Рис. 5. Графики зависимости параметров для курсанта б) с аппроксимационными кривыми.

Таким образом, считая весовые вклады каждого из коэффициентов равными 0.1 итоговый $K_{\text{общ}} = 9.43$, при этом максимальный $K_{\text{общ}} = 13$, таким образом оценка курсанта за выполнение данного задания составляет 73% или 3.6 по 5ти бальной системе оценивания. При этом исходя из вкладов дисциплин в конечную оценку, курсанту следует усилить свою

практическую подготовку по технической грамотности и теоретическую подготовку по оперативной эффективности.

Рассмотрим курсанта в) (рис. 6). Применяя аналогичные рассуждения и аппроксимационные кривые для экспериментальных данных итоговая формула принимает вид:

$$K_{\text{общ}}^{(6)} = (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 1.00 + (K_{\text{оперативной эффективности}} + K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.22 + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 1.00 + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}} + K_{\text{оперативной эффективности}} + K_{\text{командному взаимодействию}}) * 0.92 * 0.85(\text{инфраф}) + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.90$$

$$K_{\text{общ}}^{(6)} = 3.90 K_{\text{технической грамотности}} + 3.90 K_{\text{соблюдению РЛЭ}} + 1.00 K_{\text{оперативной эффективности}} + 0.78 K_{\text{командному взаимодействию}}$$

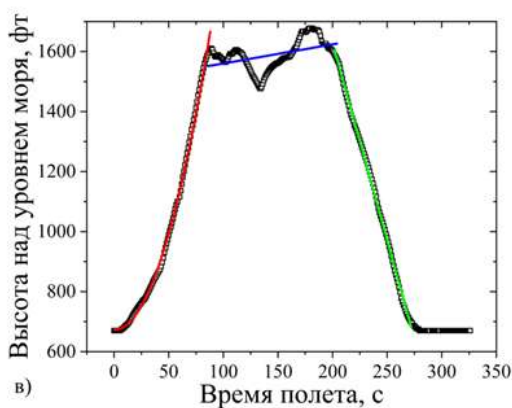
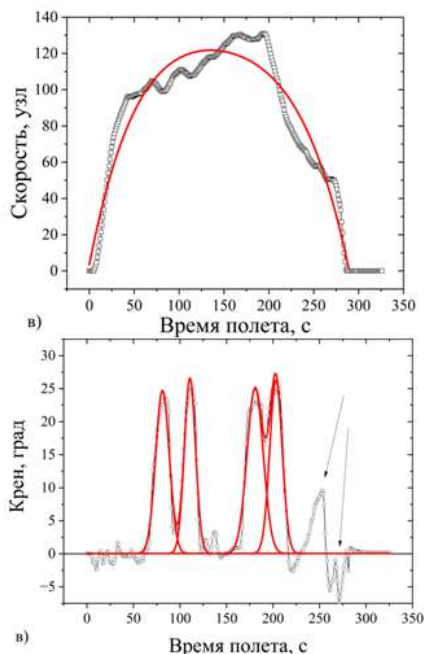


Рис. 6. Графики зависимости параметров для курсанта в) с аппроксимационными кривыми.

Таким образом, считая весовые вклады каждого из коэффициентов равными 0.1 итоговый $K_{\text{общ}} = 9.58$, при этом максимальный $K_{\text{общ}} = 13$, таким образом оценка курсанта за выполнение данного задания составляет 74% или 3.7 по 5ти бальной системе оценивания. При этом исходя из вкладов дисциплин в конечную оценку, курсанту следует усилить свою практическую подготовку по технической грамотности и теоретическую подготовку по РЛЭ.

Рассмотрим курсанта г) (рис. 7). Применяя аналогичные рассуждения и аппроксимационные кривые для экспериментальных данных итоговая формула принимает вид:

$$K_{\text{общ}}^{(7)} = (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.99 + (K_{\text{оперативной эффективности}} + K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.25 + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.97 + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}} + K_{\text{оперативной эффективности}} + K_{\text{командному взаимодействию}}) * 0.95 + (K_{\text{технической грамотности}} + K_{\text{соблюдению РЛЭ}}) * 0.95$$

$$K_{\text{общ}}^{(7)} = 4.11 K_{\text{технической грамотности}} + 4.11 K_{\text{соблюдению РЛЭ}} + 1.20 K_{\text{оперативной эффективности}} + 0.95 K_{\text{командному взаимодействию}}$$

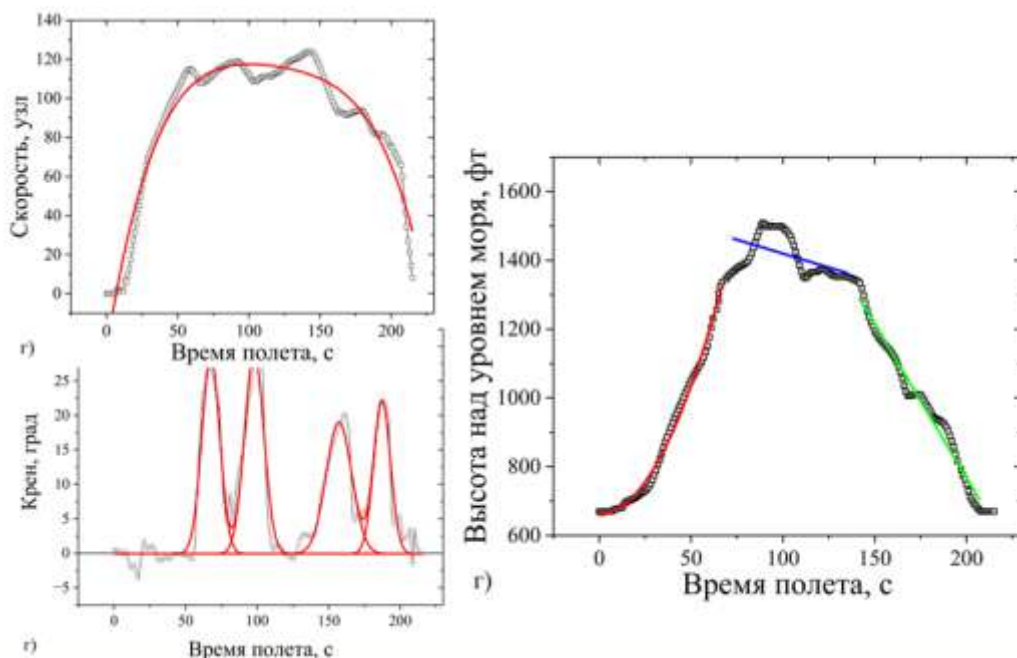


Рис. 7. Графики зависимости параметров для курсанта 2) с аппроксимационными кривыми.

Таким образом, считая весовые вклады каждого из коэффициентов равными 0.1 итоговый $K_{\text{общ}} = 10.37$, при этом максимальный $K_{\text{общ}} = 13$, таким образом оценка курсанта за выполнение данного задания составляет 80% или 4.0 по 5ти бальной системе оценивания. При этом исходя из вкладов дисциплин в конечную оценку, курсанту следует усилить свою практическую подготовку по оперативной эффективности. Стоит отметить, что общей проблемой у всех представленных курсантов является отсутствие навыков в удержании высоты при поворотах.

Таким образом, предложенная методика формирования интегральных коэффициентов и алгоритмов автоматического контроля обеспечивает научно обоснованный, воспроизводимый и адаптируемый подход к объективной оценке навыков курсантов-пилотов вертолёта Ми-2, соответствующий требованиям ИКАО, ФАП-147 и принципам компетентностного обучения.

Заключение

Проведенное исследование подтверждает высокую эффективность перехода от традиционных, субъективно окрашенных методов оценки к системе независимой цифровой аттестации летного состава. Разработанная методика, основанная на непрерывном формировании цифрового следа и расчете четырех интегральных коэффициентов (техническая грамотность, оперативная эффективность, соблюдение РЛЭ, командное взаимодействие), позволяет не просто констатировать факт отклонения от заданных параметров, но и выявлять его глубинную первопричину.

Применение корреляционного анализа и математической аппроксимации летных данных (высота, скорость, крен, вертикальная скорость) к конкретным учебным дисциплинам доказало свою состоятельность на практике. Как продемонстрировал анализ полетов курсантов, алгоритм способен с высокой степенью точности (коэффициент детерминации $R^2 > 0.9$) диагностировать пробелы в знаниях и навыках, переводя «сырые» телеметрические данные в понятные, измеримые метрики компетенций. Выявление системной проблемы (например, сложности с удержанием высоты в вираже) и ее привязка к конкретным весовым коэффициентам наглядно демонстрирует работу механизма диагностики.

Реализация данного подхода обеспечивает заявленное повышение объективности аттестации на 25–30%. Этот эффект достигается за счет минимизации «человеческого фактора», устранения субъективизма и эффекта «ореола» со стороны инструктора, а также за счет замены бинарной оценки «сдал/не сдал» на прозрачную, многомерную радарограмму навыков курсанта.

Ключевым практическим преимуществом системы является автоматизированная привязка выявленных отклонений к конкретным учебным дисциплинам. Это формирует надежную основу для построения индивидуальных образовательных траекторий. Вместо механического и ресурсозатратного повторения всего учебного модуля, курсант получает адресную нагрузку (дополнительные часы на тренажере, целевые теоретические тесты или фасилитированный разбор), что кардинально оптимизирует как время обучаемого, так и ресурсы учебной организации.

Предложенная математическая модель является гибкой и масштабируемой: она была успешно апробирована на примере вертолета Ми-2, но алгоритм легко адаптируется для любых других типов воздушных судов путем корректировки эталонных кривых и весовых коэффициентов в соответствии с конкретным Руководством по летной эксплуатации (РЛЭ). Интеграция такого алгоритма в современные системы управления обучением (LMS) создаст замкнутый, самообучающийся контур подготовки, способный значительно повысить общий уровень безопасности полетов в гражданской авиации.

Список литературы / References

1. *Фараджев С.* СВТА и ЕВТ: новые веяния или новая реальность? / С. Фараджев // Транспортная стратегия — XXI век. — 2021. — № 1(48). — Спецвыпуск «Деловая авиация». — С. 38–41.
2. Инструктивный материал и передовая практика внедрения программы подготовки пилотов самолетов с многочленным составом летного экипажа (MPL) / Международная ассоциация воздушного транспорта (IATA). — 2-е изд. — Монреаль; Женева: IATA, 2015. — 119 с.
3. Guidance Material and Best Practices for Instructor and Evaluator Training / International Air Transport Association (IATA), International Federation of Air Line Pilots' Associations (IFALPA). — 2nd Edition. — Montreal; Geneva: IATA, 2021. — 62 p.
4. Правила аэронавигационного обслуживания. Подготовка персонала (PANS-TRG): Doc 9868 / Международная организация гражданской авиации (ИКАО). — 3-е изд. — Монреаль : ICAO, 2020.
5. Руководство по подготовке персонала на основе анализа фактических данных (ЕВТ): Doc 9995 / Международная организация гражданской авиации (ИКАО). — 1-е изд. — Монреаль: ICAO, 2013.
6. Competency Assessment and Evaluation for Pilots, Instructors and Evaluators. Guidance material / IATA. — Montreal; Geneva, 2021. (Матрица базовых компетенций, дескрипторов и поведенческих индикаторов).
7. Руководство по управлению безопасностью полетов: Doc 9859 / Международная организация гражданской авиации (ИКАО). — 4-е изд. — Монреаль: ICAO, 2018.

ГОСУДАРСТВЕННОЕ РЕГУЛИРОВАНИЕ В ЭПОХУ ЦИФРОВИЗАЦИИ: ЧЕРЕЗ ПРИЗМУ ЭВОЛЮЦИИ РЫНОЧНЫХ СИСТЕМ

Кесаманлы Ш.М.

*Кесаманлы Шахла Мамедали гызы – магистрант
Азербайджанский государственный университет нефти и промышленности
г. Баку, Азербайджанская Республика*

Аннотация: в статье рассматриваются вопросы формирования нормативно-правовой базы развития рыночной экономики. Проведено сравнительное исследование необходимости регулирующего воздействия ведущего государства на численную экономику в различных регионах. Выявлены факторы, обуславливающие нестабильность информации. Для ускорения процессов численного моделирования оценены возможности поддержки численных технологий для регулирования экономики. Особое внимание уделено технологиям блокчейн в контексте безрисковой консолидации данных. Объяснены некоторые методические и информационные проблемы последствий регулирующего влияния государства на численную экономику. Определено место и роль цифровых платформ в процессе технологического обеспечения регулирования экономики.

Ключевые слова: рыночная экономика, государственное регулирование, цифры, блокчейн, информация, технологии.

STATE REGULATION IN THE AGE OF DIGITALIZATION: THROUGH THE PRISM OF MARKET SYSTEM EVOLUTION

Kesamanli Sh.M.

*Kesamanli Shahla Mammadali – Master's Student
AZERBAIJAN STATE OIL AND INDUSTRY UNIVERSITY
BAKU, REPUBLIC OF AZERBAIJAN*

Abstract: This article examines the formation of a regulatory framework for the development of a market economy. A comparative study is conducted on the need for a leading state to regulate the digital economy in various regions. Factors that contribute to information instability are identified. To accelerate numerical modeling processes, the potential for supporting digital technologies for economic regulation is assessed. Particular attention is paid to blockchain technologies in the context of risk-free data consolidation. Some methodological and informational issues related to the consequences of state regulatory influence on the digital economy are explained. The place and role of digital platforms in the process of technological support for economic regulation are defined.

Keywords: market economy, government regulation, numbers, blockchain, information, technology.

Введение

Уже почти столетие говорят о «чистом» рынке, главным образом в контексте устранения его недостатков. В этом направлении одним из главных направлений является совершенствование системы государственного регулирования экономики. Формирование и развитие цифровой экономики выявляет необходимость особого подхода к регулирующему влиянию государства. Причинами этого являются, прежде всего, глобальный характер цифровых процессов, особенности цифровой среды и беспрецедентно быстрое расширение сферы применения цифровых технологий. Акцент на факторе технологического развития и

технологической поддержки в регулировании цифровой экономики обусловлен их огромным потенциалом в обеспечении инноваций во всех сферах человеческой деятельности и жизни. Что касается возможностей правового и экономического влияния на процесс цифровизации, то первые десятилетия XXI века можно охарактеризовать как период ускоренных изменений в истории человечества. Степень, в которой эти изменения служат развитию на национальном и глобальном экономическом уровнях, и решение таких вопросов, как определение приоритетов действий в условиях возрастающей динамики, волнуют не только специалистов, но и общественность в целом. Таким образом, современная экономика обязана отвечать на вопросы о новых качествах, проявляющихся в социально-экономических процессах, в темпе, соответствующем требованиям, предъявляемым возрастающей скоростью изменений в последние десятилетия. В противном случае придется довольствоваться повторением опыта субъекта (страны), считающегося пионером в деятельности, направленной на решение новых задач. Короче говоря, превращение скорости в главный фактор серьезно влияет на качество научного обоснования экономического развития и его регулирования. Такие тенденции, как массовое внедрение цифровых технологий в экономику, быстрое проникновение цифровизации во все сферы человеческой жизни, глобализация этих процессов и продвижение глобализации, показывают, что государство не может оставаться равнодушным к цифровой экономике. Использование этих технологий, которые с каждым днем все шире проявляются в национальных и глобальных рамках, в правовом вакууме не только крайне рискованно, но и очень опасно [5].

Теоретическая часть

Цифровизация — это глобальный процесс, и подходы к её внедрению, эффективности и регулированию, как и ожидалось, различаются в разных странах. Вполне вероятно, что эти различия сохранятся в ближайшей и среднесрочной перспективе. Другими словами, независимо от того, насколько глобальны процессы цифровизации, они не устранят национальные экономические границы и необходимость экономического патронажа [6]. Тем не менее, всё ещё есть те, кто поднимает вопрос о необходимости регулирования цифровой экономики. Здесь также существуют разные позиции. Некоторые из этих позиций, особенно те, которые более распространены в постсоветских странах, на начальном этапе можно выделить следующим образом [8]:

1) Нет необходимости регулировать блокчейн как фактический представитель цифровых технологий. Однако его инструменты и услуги должны быть законодательно регламентированы.

2) Необходимо продолжать и ускорять меры по созданию блокчейна с использованием криптографии в соответствии с государственными стандартами.

3) Нет необходимости в цифровом праве как таковом.

Можно использовать существующее законодательство с уточнением терминов и понятий, поскольку «единственное различие между цифровыми отношениями и обычными отношениями заключается в том, что они построены на основе новых технологий». Каждая из перечисленных позиций, особенно последняя, на первый взгляд вызывает споры. Нетрудно заметить, что дискуссии о необходимости регулирования в цифровой экономике считаются приемлемыми в странах, где процессы цифровизации набрали обороты в последние несколько лет, включая страны постсоветского пространства.

Теоретическая часть

В развитых странах формируется и развивается соответствующая нормативно-правовая база. Например, во Франции с 2004 года действует закон «О доверии к цифровой экономике». В Великобритании закон, регулирующий цифровые экономические отношения, действует с 2010 года [2]. Кроме того, в 2017 году был принят закон «О цифровой экономике». Эти примеры, конечно, можно расширить. Таким образом, соответствующие законы были приняты в развитых странах. В Европейском Союзе в настоящее время ведется работа по унификации соответствующих правовых норм. В содержании принятых законов о цифровой экономике преобладают изменения, предусмотренные другими нормативно-

правовыми актами. Упомянутые и другие законы о цифровой экономике в основном регулируют следующие отношения: процессы реализации электронной коммерции; регулирование связи; ряд аспектов деятельности поставщиков технических услуг; защита данных и безопасность цифровой экономики; конкурентные отношения. На наш взгляд, на нынешнем уровне формирования цифровой экономики приоритетным направлением государственного регулирования должна стать нейтрализация угроз, ожидаемых от цифровизации с точки зрения глобального устойчивого развития. С этой точки зрения, приоритеты государственного регулирования на начальном этапе могут включать следующее: повышение доверия к безопасности цифровых технологий в плане консолидации и защиты данных посредством развития цифровых платформ; совершенствование системы оценки и реагирования на информационные риски; устранение искусственных барьеров для интеграции деятельности между цифровыми сферами деятельности и т.д. Возможности использования технологических инноваций при реализации перечисленных приоритетов интенсивно изучаются в известных научных центрах по всему миру и в научных лабораториях крупных компаний. Особого внимания заслуживают возможности технологии блокчейн в плане безопасной консолидации и защиты данных посредством развития информационной инфраструктуры, включая цифровые платформы. Как известно, блокчейн — это сеть без «четкого центра». Таким образом, распределенная база данных в технологии блокчейн доступна всем пользователям. Эти пользователи, выступая в качестве коллективных нотариусов, подтверждают подлинность данных в базе данных. При этом более оптимистично настроенные эксперты отмечают, что технология блокчейн не подвержена подделке [4]. «Процесс шифрования выполняется большим количеством различных компьютеров, работающих в одной сети. Когда каждый из них вычисляет один и тот же результат, к блоку добавляется уникальная цифровая подпись. После обновления регистра и формирования в нем нового блока его нельзя изменить. Таким образом, подделать его невозможно» [5].

Однако не следует забывать, что оптимизм в этом вопросе может быть недостаточно оправдан. История неоднократно становилась свидетелем неудачных результатов технологического развития в решении правовых вопросов. Нынешние темпы цифровизации быстро разрушили традиционные бизнес-модели и поставили на повестку дня процессы реструктуризации. Такая ситуация вновь делает актуальными проблемы правового регулирования. Следует помнить, что целью государственного вмешательства в экономику является устранение следующих недостатков, присущих рыночным отношениям [3]: безразличие к внешним негативным влияниям, недобросовестная конкуренция и монополия, макроэкономическая нестабильность и проблемы устойчивого развития, быстрая инфляция, безработица и проблемы сбалансированного регионального развития, отсутствие мотивации к развитию в области фундаментальной науки и техники и т.д. Цифровизация требует осторожного подхода к информационному неравенству (в первоначальном подходе — неравенству доступа к Интернету) именно в контексте сбалансированного регионального развития. Как известно, в первоначальном подходе (в США) причиной информационного разрыва считалось неравенство доступа к Интернету между сельским и городским населением. Поэтому предпринимались попытки объяснить этот разрыв неравенством в доходах населения. Однако обсуждаемый подход считается односторонним. В противном случае трудно объяснить, почему информационный разрыв более остр в странах с высоким уровнем дохода (развитых странах), чем в странах с низким уровнем дохода (развивающихся странах). Однако нельзя сказать, что нет связи между доходом и доступом к информационным ресурсам. В то же время, как показывает первоначальный опыт, потенциал для устранения информационного разрыва может быть усилен за счет применения цифровых технологий. В нынешнюю эпоху, когда цифровые преобразования ускоряются беспрецедентными темпами, актуальность вопросов государственного регулирования экономики не уменьшилась из-за необходимости решения перечисленных проблем, а, наоборот, возросла [9]. Дело в том, что формирование и стремительное развитие цифровой экономики не всегда отвечает требованиям укрепления государственности, в том

числе обеспечения национальной экономической безопасности. Иными словами, цифровизация сама по себе не способна предотвратить монополии, решить социально-экологические, сбалансированные региональные проблемы в целом. Однако именно применение цифровых технологий создает необходимые условия для принятия всесторонне обоснованных оперативных решений, даже в случае обеспечения многофакторных решений перечисленных проблем. Аналогичные возможности значительно расширяются и в плане обоснования и реализации денежно-кредитной, инвестиционной и структурной политики государства. Постепенно формируется нормативно-правовая база для системы регулирования цифровой экономики.

Учитывая инерцию институциональной среды, эту ситуацию можно считать более или менее приемлемой. Однако не следует забывать, что нынешнее отставание в развитии системы регулирования в цифровой экономике в процессе разработки норм и стандартов нежелательно замедляет процесс их создания. Технологическая поддержка возможностей цифровых платформ для регулирования. Прежде всего, давайте уточним понятия цифровой платформы и цифровой трансформации.

Цифровые платформы — это группа технологий, определяющих возможности цифровой трансформации при реализации стратегии цифровизации и формирующих систему в современную эпоху. Цифровая трансформация воспринимается как процесс интеграции цифровых технологий в бизнес-деятельность в широком смысле. Цифровые платформы обладают большим потенциалом с точки зрения принятия более обоснованных и эффективных решений с помощью традиционных методов государственного регулирования экономики. Разделение этих методов на большие группы, такие как сбор данных, анализ и прямое регулирование, удобно с точки зрения оценки роли цифровых технологий в совершенствовании механизма их применения. Именно благодаря цифровым технологиям становится возможным повышение эффективности методов сбора данных, снижение рисков, связанных с неполной информационной средой, и существенное устранение задержек в экономических процессах. Что касается методов анализа данных для обоснования решений о государственном регулировании экономики, то благодаря применению цифровых технологий их технологические возможности для проведения многомерных расчетов и выбора оптимального решения многократно расширяются. Инновационный комплекс является основным фактором, определяющим темпы и масштабы развития цифровых платформ и цифровой экономики в целом. Поэтому правовое регулирование этого развития должно быть направлено, прежде всего, на стимулирование инновационной деятельности и создание оптимальных условий для управления рисками [8].

Анализ

В регулятивном воздействии на цифровую экономику, скорее всего, будут преобладать косвенные методы (прежде всего, регулирование налоговых ставок и таможенных пошлин, государственная инвестиционная политика, амортизационная политика). Возможности технологической поддержки для более эффективного применения этих методов появляются в процессе интеграции цифровых технологий в бизнес-деятельность. Естественно, значительная технологическая инновация должна иметь соответствующую правовую поддержку. Указ Президента Азербайджанской Республики «Об утверждении направлений реформ, которые будут проводиться в сфере налогообложения в 2016 году, и об улучшении налогового администрирования» от 4 августа 2016 года дал указания по налогообложению «цифровой экономики», широко используемому в международной практике для повышения прозрачности и расширения налоговой базы. Большинство современных государств находятся на грани утраты функции универсального работодателя. Однако государство остается гарантом трудовых прав граждан. Поэтому решающую роль играет проводимая государством кадровая политика как система целей, методов и средств регулирования рынка труда. В качестве регулирующей меры против безработицы государство воздействует на совокупный спрос на рынке труда, используя фискальные инструменты, то есть налоги и бюджетные расходы. По данным исследователей, изучающих влияние развития цифровой экономики на структуру занятости, к 2030 году, скорее всего, исчезнут десятки профессий в

сфере финансового посредничества, юриспруденции, туризма, библиотечного дела, перевода и ряда других областей. В цифровой среде влияние размера предприятия (компании) на систему регулирования его экономической деятельности практически исключается как ограничивающее условие. Дело в том, что сфера применения цифровых технологий, включая такие движущие силы, как большие данные, блокчейн, искусственный интеллект, хотя и связана с высокими рисками, быстро расширяется, и в этом случае наблюдается независимость деятельности компаний от их размера. Таким образом, «цифровая экономика дает импульс развитию компаний независимо от их размера. Предприятия должны анализировать свои возможности и быть готовыми к глобальным изменениям, как в структуре компании, так и в самом производстве». Интенсификация процесса глобализации, проникновение цифровизации во все сферы человеческой деятельности, включая творческую, и ускорение формирования цифровых платформ не снижают актуальности вопросов защиты интеллектуальной собственности, и этот фактор не следует упускать из виду при формировании цифровых платформ. В настоящее время необходимо внести изменения в существующее законодательство о защите интеллектуальной собственности с учетом требований цифровой среды [7].

«Отсутствие структурированной системы, регулируемой несколькими гармоничными законодательными реформами в цифровой экономике, затрудняет решение проблемы». Уровень транзакционных издержек выступает в качестве индикатора развития и оценки цифровой экономики. Иными словами, по мере развития цифровой экономики эти издержки снижаются. Поэтому укрепление нормативно-правовой базы для защиты интересов владельцев интеллектуальной собственности, предотвращение незаконного копирования и распространения этих объектов собственности, а также другие подобные регулирующие меры могут сыграть важную роль в снижении уровня транзакционных издержек за счет уменьшения мотивов оппортунистического поведения экономических агентов. Возможности технологического обеспечения экономического регулирования цифровых платформ проявляются в более наукоемких областях деятельности. Дело в том, что именно эти области претендуют на ведущую роль в формировании цифровой среды. Не случайно, когда мы говорим о цифровой среде, мы обычно подразумеваем среду функционирования логических объектов, используемых для моделирования других сред на основе математических законов [1].

Действительно, есть пессимисты относительно перспектив государственно-частного партнерства в этой области, и реализация надежд на него — лишь вопрос времени. Однако, на мой взгляд, не менее важно, учитывая обсуждаемый опыт и делая выводы, решать ожидаемые проблемы. Несомненно, в процессе реализации проектов инфраструктурных инноваций в цифровой сфере в рамках Плана развития цифровой инфраструктуры возникнут трудности.

«Трудные и запутанные процедуры государственных закупок в процессе работы над проектами, длительный и довольно масштабный переговорный процесс, а также тот факт, что прибыль, полученная частным партнером, ниже среднего статистического уровня». Для устранения упомянутых недостатков и предотвращения увеличения транзакционных издержек, по мнению экспертов, можно обеспечить серьезную технологическую поддержку соответствующих процессов, происходящих в цифровой экономической среде. Эффективность обсуждаемой технологической поддержки в наукоемких цифровых областях может быть повышена, как показывают исследования, в том числе за счет совершенствования механизма финансирования. По мнению некоторых исследователей, более перспективным является внедрение долевого финансирования, с разграничением направлений финансирования целевых программ и внебюджетных источников. Так, в проектах, основанных на долевым финансировании, рекомендуется «финансировать научные исследования и экспериментально-проектные работы за счет целевых программ, использовать результаты Инициативы прозрачности добывающих отраслей (EITI) в производстве и запуске продукции, а также финансировать развитие инфраструктуры национальной инновационной системы из внебюджетных источников». Методологическая и

информационная поддержка оценки эффективности воздействия правовых и экономических нормативных актов на процесс цифровизации и состояния реализации возможностей технологического обеспечения цифровых платформ находится на начальной стадии формирования.

С методологической точки зрения, при оценке эффективности рассматриваемых воздействий, первоначальный подход должен быть сосредоточен на нормативных критериях, которые не ухудшают конкурентную среду. В этом случае на повестку дня в качестве важного методологического вопроса выходит оценка результатов технологической поддержки, которая служит для устранения недостатков рыночного саморегулирования в цифровой экономике. Несмотря на многолетние исследования, включая непрерывное изучение конкурентной среды, не существует общепринятого подхода не только к алгоритму этой оценки, но даже к ее концептуальным основам. Одной из важных причин этого является невозможность тестирования того или иного алгоритма на практике в многомерном режиме, отсутствие необходимой базы данных для проведения имитационных экспериментов. Именно цифровая среда обладает необходимым потенциалом для реализации этих возможностей.

Заключение

В условиях стремительного проникновения цифровизации во все сферы и содействия глобализации этих процессов государство не может оставаться равнодушным к цифровой экономике. Применение цифровых технологий в правовом вакууме не только крайне рискованно, но и очень опасно. Уровень транзакционных издержек следует рассматривать как показатель оценки цифровой экономики. Укрепление нормативно-правовой базы защиты интересов собственников интеллектуальной собственности может снизить транзакционные издержки за счет ослабления мотивов оппортунистического поведения экономических агентов. Цифровые платформы обладают необходимым потенциалом в плане тестирования алгоритмов реализации технологического обеспечения регулирования экономики в виртуальной среде. Для активации этого потенциала необходимо финансировать в рамках государственно-частного партнерства меры по реализации приоритетов регулирования экономических процессов.

Список литературы / References

1. “Azərbaycan 2030: Sosial-iqtisadi inkişafa dair Milli Prioritetlər”i və onun təsdiq edilməsi haqqında Azərbaycan Respublikası Prezidentinin Sərəncamı. 02 fevral 2021. <https://president.az/articles/50474>.
2. Abbasov İ.M. (2020). “Rəqəmsal iqtisadiyyat və rəqəmsal təhsil”. Rəqəmsal iqtisadiyyat: Azərbaycan yeni iqtisadi inkişaf mərhələsində beynəlxalq elmi-praktiki konfrans. Bakı, 25 noyabr, səh. 5-9.
3. Goyal A. (2020). A critical analysis of Porter’s 5 forces model of competitive advantage. Journal of Emerging Technologies and Innovative Research (JETIR), 7(7), 149-152. Retrieved from <https://www.jetir.org/papers/JETIR2007313.pdf>
4. Jung S.H., & Jeong Y.J. (2022). A quantitative perspective of Porter’s industry forces framework for investment analysis. Managerial and Decision Economics, 43(1), 48-64. <https://doi.org/10.1002/mde.3358>
5. Kane G.C., Palmer D., Phillips A.N., Kiron D., & Buckley N. (2015). Strategy, not technology, drives digital transformation. MIT Sloan Management School & Deloitte. Retrieved from https://www.cubility.com.au/wp-content/uploads/2018/11/dup_strategy-not-technology-drives-digital-transformation.pdf
6. Kenny M., & Zysman J. (2021). The platform economy: Reshaping markets and competition. Business & Society, 60(5), 1120-1145.
7. Paksoy T., Gunduz M.A., & Demir S. (2023). Overall competitiveness efficiency: A quantitative approach to the five forces model. Computers & Industrial Engineering, 182, Article 109422. <https://doi.org/10.1016/j.cie.2023.109422>

8. *Paniczok M., Shvets N., & Burko Y.* (2021). Theoretical foundations of the formation of the digital economy: Analysis of conceptual apparatus. *Ekonomika. Finansy. Pravo*, 8(1). (In Ukrainian). [https://doi.org/10.37634/efp.2021.8\(1\).1](https://doi.org/10.37634/efp.2021.8(1).1)
9. *Халапова Л.Д., Нижегородцев Р.М.* Механизмы государственно-частного партнерства в сфере наукоемкого производства // *Креативная экономика*. 2016. Том 10. № 4. с. 411–422.

ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

ВОКАЛЬНО-ПРАВСТВЕННЫЕ КУРСЫ И КРАСНЫЕ МЮЗИКЛЫ

Яо В.

Яо Вэй - кандидат педагогических наук, старший преподаватель,
Тайчжоуский университет,
г. Тайчжоу, Китайская Народная Республика

Аннотация: нравственное воспитание лежит в основе профессионального обучения в классе, что является основным направлением реформы вокально-эстетического воспитания в новую эпоху. Как комплексный вид искусства, сочетающий в себе вокальное пение, театральные представления и культуру красного театра, музыкальный театр красного цвета обладает высокой степенью совместимости и адаптивности с курсами вокально-нравственного воспитания и является высококачественным средством для их глубокой интеграции. Эта статья посвящена основам интеграции курсов вокальной музыки и мюзиклов red, а также анализу их интеграции и соответствия друг другу с точки зрения образовательных целей, содержания обучения и форм искусства. Учитывая текущие проблемы неглубокой интеграции и формализации, в ней предлагается конкретная и осуществимая интеграция. Пути реализации по четырем направлениям: содержание обучения, модель классной комнаты, система практических занятий и подготовка преподавателей. Он направлен на реализацию органического единства обучения профессиональным вокальным навыкам и идеологического и политического воспитания, реализацию фундаментальной задачи Lide Shuren и содействие нормализации и углубленному развитию курсов вокально-нравственного воспитания в колледжах и университетах.

Ключевые слова: курсы вокальной музыки, нравственное воспитание, красные мюзиклы, интеграция эстетического воспитания, образовательная траектория.

VOCAL MORAL EDUCATION COURSES AND RED MUSICALS

Yao W.

Yao Wei - PhD in pedagogy, senior lecturer
TAIZHOU UNIVERSITY
TAIZHOU, PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Abstract: Moral education deeply cultivates the core of professional classroom education, which is the core direction of the reform of vocal aesthetic education in the new era. As a comprehensive art form that combines vocal singing, theatrical performance and red culture, red musical theater has a high degree of compatibility and adaptability with vocal moral education courses, and is a high-quality carrier for the deep integration of the two. This article focuses on the core of the integration of vocal music courses and red musicals, and focuses on analyzing the integration and fit points of the two in terms of educational goals, teaching content, and art forms. In view of the current issues of shallow integration and formalization, it proposes specific and feasible integration implementation paths from the four dimensions of teaching content, classroom model, practice system, and teacher construction. It aims to realize the organic unity of vocal professional skills teaching and ideological and political education, implement the fundamental task of Lide Shuren, and promote the normalization and in-depth development of vocal moral education courses in colleges and universities.

Keywords: Vocal music courses, moral education, red musicals, aesthetic education integration, educational path.

В новую эру преподавания вокальной музыки в колледжах и университетах Китая оно перешло от одной категории обучения навыкам к другой и поставило перед собой двойную цель - “воспитывать людей в красоте и добродетели”. Нравственное воспитание стало ключевым элементом реформы преподавания вокальной музыки. Красный мюзикл уходит корнями в плодородную почву китайской красной культуры. Вокальное пение является его основной формой самовыражения. Он несет в себе дух революции, национальные чувства и изначальные замыслы того времени и является одновременно художественным, идеологическим и образовательным. По сравнению с традиционными вокальными произведениями, “красные мюзиклы” имеют более насыщенный сюжет, более насыщенные эмоции и более характерные идеологические и политические элементы, которые могут быть идеально адаптированы к образовательным потребностям курсов вокально-нравственного воспитания. Изучение углубленной интеграции, точек соприкосновения и практических путей этих двух направлений может эффективно решить проблемы преподавания вокала, “фокусируясь на мастерстве и добродетели, фокусируясь на искусстве и мышлении”, так что идеологическое и политическое образование может быть интегрировано во весь процесс профессионального преподавания, а также обеспечить синергию между эстетическим образованием и нравственным воспитанием могут быть реализованы. Расширение прав и возможностей.

1.Сочетание вокальных курсов по нравственному воспитанию и красных мюзиклов

(1) Цель обучения людей в высшей степени совместима

Основной целью курса вокально-нравственного воспитания является обучение навыкам пения и повышение художественной грамотности учащихся, осознание ценностного лидерства и формирование у учащихся правильного мировоззрения, взглядов на жизнь и ценностей. Первоначальная цель создания "красного мюзикла" состоит в том, чтобы использовать искусство как носитель красного гена, пропагандировать дух революции и культивировать чувства страны. Образовательные цели обоих учебных заведений во многом совпадают. Оба отказываются от обучения простым навыкам или теоретической проповеди, придерживаются принципа “образование как основа”, формируют характер учащихся посредством художественного назидания, совершенствуют первоначальные намерения учащихся и, в конечном счете, достигают основной цели - развития литературных и художественных талантов Шуансинь.

(2) Глубокая адаптация форм искусства

Вокальная музыка является основным исполнительским инструментом “красного мюзикла”. Обучение пению, вокальной координации, эмоциональному самовыражению и сценической интерпретации мюзикла полностью соответствует содержанию курса вокальной музыки. “Красный мюзикл” охватывает различные вокальные формы, такие как соло, дуэт, хор и исполнительское пение. Он может не только тренировать профессиональные навыки студентов, такие как контроль дыхания, произношение прикуса и тональный ритм, но и отличать его от одиночного исполнения традиционных художественных песен. В сюжете, персонажах и сценах вокальное пение отличается большей эмоциональностью и подтекстом, и оно идеально адаптировано к разнообразным потребностям обучения на курсах вокала.

(3) Содержание обучения дополняет друг друга

Содержание обучения на курсах традиционной вокальной музыки в основном основано на китайском и зарубежном классическом репертуаре, а содержание местных популярных музыкальных тем является недостаточным, а материалов для идеологического и политического просвещения не хватает. В “Красном мюзикле” собрано большое количество высококачественных вокальных материалов “красного цвета”, охватывающих богатые идеологические и политические темы, такие как революционная история, трудолюбие, патриотическая преданность и ответственность перед временем, которые могут эффективно восполнить недостатки курсов вокального нравственного воспитания. В то же время профессиональная система преподавания курсов вокальной музыки также обеспечивает

профессиональную поддержку стандартизированного и систематического преподавания популярных мюзиклов. Содержание этих двух курсов является взаимодополняющим.

2.Путь глубокой интеграции курсов вокально-нравственного воспитания и красных мюзиклов

(1) Выберите красный репертуар и оптимизируйте учебное содержание курса

Опираясь на программу курсов вокальной музыки, выберите классические отрывки из мюзиклов red, адаптированные к различным этапам обучения, и составьте систематизированную библиотеку учебного репертуара red. Младшие классы сосредотачиваются на выборе простых отрывков, таких как “Красная лодка” и “Рожденные солнцем”, с простыми мелодиями и характерными темами, принимая во внимание базовую вокальную подготовку и культурное просвещение красных; старшие классы выбирают фрагменты классического репертуара, такие как “Сестра Цзян” и “Долгий поход”. Обучение комплексному выражению эмоций и сценической интерпретации. В то же время, историческая подоплека, поступки персонажей и духовный подтекст каждого трека тщательно изучаются, а в преподавание трека включены основные идеологические и политические элементы, так что обучение навыкам и идеологическое воспитание могут продвигаться одновременно.

(2) Внедрить инновационную модель классной комнаты для достижения двусторонней интеграции технологий и мышления.

Откажитесь от фрагментарной модели обучения по принципу, сначала отработайте навыки, затем обсуждайте идеи и создайте интегрированную модель обучения в классе по принципу прослеживаемость — практические навыки — сопереживание — просвещение. Перед началом урока попросите учащихся самостоятельно проверить предпосылки создания репертуара и красной истории и изначально уловить идеологический и политический подтекст; во время коррекции навыков пения на уроке научите учащихся контролировать эмоции, связанные с пением, в сочетании с душевным состоянием персонажа и сюжетным контекстом, чтобы музыка звучала гармонично. Пение соответствует духовному ядру red; после занятий, посредством групповых дискуссий, пересмотра ролей, написания опыта и т.д., углубляйте мировоззренческие познания студентов, устраняйте формализацию идеологического и политического образования и одновременно повышайте профессиональные навыки и идеологическую и политическую грамотность.

(3) Создать практическую платформу для усиления эффекта иммерсивного образования

Интеграция преподавания вокала и идеологического и политического образования неотделима от расширения возможностей сценической практики. Колледжи и университеты могут включить исполнение репертуара red musical в практическую оценку курсов вокальной музыки и организовать такие мероприятия, как специальные выступления red musical в кампусе и конкурс red vocal repertoire. В то же время, налаживание связей с учебными заведениями “красных”, общинами и деревнями для проведения общественных благотворительных мероприятий, чтобы учащиеся могли погрузиться в благородный характер революционных предков в сценических постановках, реализовать первоначальный замысел литературы и искусства в социальной практике и по-настоящему реализовать идею “содействия обучению посредством актерской игры” и добродетель через искусство, чтобы могло укорениться идеологическое и политическое воспитание.

(4) Усилить подготовку учителей и укрепить основы интегрированного обучения

Профессиональная грамотность учителей, а также их идеологическая и политическая осведомленность являются ключом к их глубокой интеграции. Колледжам и университетам необходимо регулярно проводить тренинги по программе нравственного воспитания для преподавателей вокала и преподавания красной музыкальной драмы, а также мероприятия по обмену исследованиями, чтобы помочь учителям углубить культуру красной музыки, понять взаимосвязь драмы и политики и развить у учителей способность “думать о политике с помощью искусства”. Поощряйте учителей сочетать методы преподавания, внедрять инновации в методы преподавания в красном музыкальном театре и внедрять

идеологическое и политическое мышление во весь процесс проектирования преподавания, преподавания в классе и практического руководства, чтобы заложить прочную основу для учителей интегрированного обучения.

Вывод

Программа вокально-нравственного воспитания и “Красный мюзикл” в высшей степени совместимы с точки зрения образовательных целей, форм искусства и содержания обучения, а также обладают высокой степенью интеграции и образовательной ценностью. Глубокая интеграция мюзиклов red в программу преподавания вокальной музыки может не только обогатить форму преподавания вокальной музыки и повысить профессиональные певческие способности студентов, но и наполнить дух red захватывающим искусством для реализации фундаментальной задачи нравственного воспитания. Преподавание вокальной музыки в колледжах и университетах должно продолжать углублять путь интеграции этих двух дисциплин, оптимизировать содержание обучения, внедрять инновационные модели преподавания и укреплять практическое образование, чтобы эстетическое воспитание вокальной музыкой могло стать отличительной чертой курсов нравственного воспитания вокальной музыкой и развивать больше литературных и художественных талантов в новых условиях. Люди, увлеченные своей страной, и искусством.

Список литературы / References

1. *Ло Мэнфэй*. Новая коннотация и новый путь построения учебных программ по нравственному воспитанию в колледжах и университетах в новую эпоху // Исследование в области образования в Ганьсу, 2025. № 04. С. 85-87.
2. *Тан Ишу*. Исследование практического пути интеграции красных песен в преподавание вокала в колледжах и университетах с точки зрения идеологического и политического мышления в учебных программах // Современное профессиональное образование, 2025. № 18. С. 105-108.
3. *Ян Цзинцзин, Цзян Сяохань*. Исследование по созданию и внедрению инноваций в систему учебных программ музыкально-нравственного воспитания для обычных специальностей в колледжах и университетах // Академическое образование, 2026. № 14. С. 139-141.

ИССЛЕДОВАНИЕ ИННОВАЦИОННЫХ ПУТЕЙ ПРЕПОДАВАНИЯ КУРСА «ВОСПРИЯТИЕ РУССКОГО ИСКУССТВА» В КОНТЕКСТЕ ЭСТЕТИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ

Чан С.

*Чан Сянюй - кандидат философских наук, преподаватель,
Университет Шаньда,
г. Шанхай, Китайская Народная Республика*

Аннотация: внедрение курса «Восприятие русского искусства» в вузах КНР способствует развитию эстетического воспитания. Несмотря на актуальность, курсы страдают от механического копирования зарубежных программ и устаревших методов. На основе опроса 62 студентов автор выявляет ключевые недостатки и предлагает пути их устранения: адаптацию контента, инновации в обучении, мультимедийную среду и новую систему оценки. Цель работы — повысить эстетическую грамотность студентов и предложить модель реформирования иностранных художественных курсов в Китае.

Ключевые слова: эстетическое воспитание новой эпохи; восприятие русского искусства; курсы общего образования; прикладные вузы.

A STUDY OF INNOVATIVE WAYS TO TEACH THE COURSE "PERCEPTION OF RUSSIAN ART" IN THE CONTEXT OF AESTHETIC EDUCATION

Chang X.

Chang Xiangyu - PhD in Philosophy, Lecturer,
SHANDA UNIVERSITY,
SHANGHAI, PEOPLE'S REPUBLIC OF CHINA

Abstract: The introduction of the course "Perception of Russian Art" in Chinese universities contributes to the development of aesthetic education. Despite its relevance, the courses suffer from mechanical imitation of foreign curricula and outdated methods. Based on a survey of 62 students, the author identifies key shortcomings and proposes ways to address them: content adaptation, innovative teaching, a multimedia environment, and a new assessment system. The goal of this study is to improve students' aesthetic literacy and propose a model for reforming international art courses in China.

Keywords: aesthetic education in the new era; perception of Russian art; general education courses; applied universities.

Россия и Китай обладают богатыми традициями культурного обмена, где художественное взаимодействие занимает центральное место. Развитие российско-китайского сотрудничества создаёт благоприятные условия для внедрения ресурсов русского искусства в китайские вузы. Эстетическое воспитание является ключевой частью системы всестороннего воспитания в Китае. Оно интегрируется с другими дисциплинами, используя эстетический потенциал различных наук и создавая мост между искусством, природой, технологиями и обществом [1, с. 110].

В КНР исследования русского искусства концентрируются на теоретическом анализе, в то время как адаптация преподавания для китайских студентов остаётся недостаточной. В прикладных вузах курсы часто копируют зарубежные программы, игнорируя когнитивные особенности учащихся, что снижает их эффективность. Опираясь на опрос 62 студентов, изучающих курс «Восприятие русского искусства», данная работа выявляет актуальные проблемы и исследует инновационные пути их решения. Выборка репрезентативна: 91,94% — студенты 2-го курса, более 80% не имеют профильной подготовки.

I. Воспитательная ценность курса «Восприятие русского искусства» в контексте эстетического воспитания

(I) Обогащение системы эстетического воспитания в вузах

Внедрение русского искусства эффективно дополняет существующую систему и расширяет горизонты преподавания. Глубокое при этом доступное содержание русского искусства адаптировано к потребностям студентов разных специальностей и уровней подготовки.

Данные опроса подтверждают широкую аудиторию курса: 70,97% выбрали его для получения зачётов, 61,29% — из интереса к искусству, 54,84% — для расширения кругозора, 45,16% — по рекомендации. Это свидетельствует о способности курса охватывать студентов нехудожественных специальностей и заполнять пробелы в системе воспитания.

(II) Содействие формированию системы межкультурного эстетического познания у студентов

Способность к межкультурной эстетической оценке — ключевое качество современных студентов. Поскольку русское искусство существенно отличается от китайского, его изучение позволяет выйти за рамки привычного восприятия и повысить уровень межкультурного понимания.

Опрос показал высокую эффективность курса: 77,42% студентов значительно улучшили знание истории и школ русского искусства; 77,42% развили навыки художественного

восприятия; 77,42% углубили понимание российской культуры и истории. Это доказывает успешную реализацию целей межкультурного эстетического воспитания.

(III) Углубление российско-китайских гуманитарных связей через посредничество искусства

Курсы по русскому искусству служат площадкой для культурного обмена, позволяя студентам глубже понять российскую культуру и духовные ценности, а также укрепить взаимное доверие.

Широкое признание ценности курса подтверждается данными опроса: 79,03% студентов готовы рекомендовать его другим, что демонстрирует значительный потенциал для развития двустороннего культурного диалога.

II. Существующие проблемы в преподавании курса в китайских вузах

На основе данных опроса 62 студентов с позиции локализованного преподавания можно выделить четыре основные проблемы, сдерживающие эффективность эстетического воспитания:

(I) Ригидность содержания и недостаток адаптации к китайским реалиям

Курсы механически копируют российскую систему истории искусств, делая упор на теорию, биографии и даты. Сложный контент не адаптируется под когнитивный уровень китайских студентов, а культурные различия игнорируются. Это затрудняет глубокое понимание и делает эстетический опыт поверхностным.

Данные опроса подтверждают эти недостатки: 53,23% хотят больше контента о современном искусстве, 46,77% — глубокого анализа произведений, около 40% — увеличения практики за счет сокращения теории. Это указывает на перекося в сторону классики и теории в ущерб современности и практике.

(II) Однообразие методов преподавания и отсутствие иммерсивного эстетического опыта

В вузах доминирует модель «лекция + презентация». При этом мультимедийный потенциал русского искусства (музыка, балет, кино) игнорируется, а обучение ограничивается статичными изображениями. Это не позволяет создать полноценную эстетическую среду.

Низкие оценки студентов подтверждают этот недостаток: интерактивность — 1,15, привлекательность контента — 1,19 (самые низкие показатели). Традиционная модель не раскрывает потенциал искусства.

(III) Размытость межкультурной направленности и отклонение от целей эстетического воспитания

Курсы сводятся к передаче знаний, игнорируя межкультурное воспитание и сравнительный анализ. Гуманистические ценности и различия в эстетике Китая и России не раскрываются. Лишь 70,97% студентов считают, что курс оправдал их ожидания (самый низкий показатель), что указывает на разрыв между целями курса и запросом студентов на развитие мышления.

(IV) Одномерность системы оценки и игнорирование процесса формирования эстетической грамотности

Система «работа + посещаемость» оценивает лишь запоминание фактов, игнорируя эстетическое восприятие и культурное понимание. Из-за акцента на результат студенты фокусируются на сдаче экзамена, а не на получении опыта. Отзывы подтверждают необходимость введения промежуточной аттестации и практических заданий.

III. Инновационные пути оптимизации преподавания курса

Опираясь на требования эстетического воспитания и запросы студентов, автор предлагает четыре направления развития:

(I) Реконструкция локализованного содержания

Упростить теорию, перейдя к модели «эстетическое восприятие + культурная интерпретация». Увеличить долю анализа произведений и современного искусства, выбрав самые репрезентативные шедевры. Выстроить градуированную систему: от базового познания до сравнения китайской и российской эстетики.

Во-вторых, внедрить сравнительное обучение. Добавить контент по различиям в эстетике и культурном ядре (например, общность русского реализма и китайского искусства, различия в музыкальной эстетике).

В-третьих, интегрировать цели нравственного воспитания. Раскрывать дух борьбы, гуманизм и любовь к Родине в русском искусстве, обеспечивая глубокую интеграцию зарубежных ресурсов с китайскими воспитательными идеалами [2, с.30].

(II) Инновации в межкультурных моделях преподавания для создания иммерсивного эстетического класса

Для повышения практической направленности предлагается трехмерная модель обучения:

Аудиовизуальная иммерсия: использование аудио/ видеофрагментов (музыка, балет, динамические презентации) для воссоздания художественной среды.

Детальный кейс-стади: глубокий анализ шедевров по параметрам композиции, колорита и культурного контекста с учетом специфики восприятия китайских студентов.

Интерактивное исследование: групповые дискуссии по темам «Сравнение эстетики Китая и России» и «Национальный характер в искусстве» для стимулирования самостоятельного анализа.

(III) Оптимизация сцены обучения и усиление атмосферы межкультурного воспитания

Создание системы «до-во-вне класса»: онлайн-платформы для предварительной подготовки, мультимедийные ресурсы для интерактивной работы в аудитории и рекомендации по посещению выставок и онлайн-галерей. Необходимо регулярно обновлять контент, добавляя материалы о современном российском искусстве и проектах российско-китайского обмена.

(IV) Совершенствование диверсифицированной системы оценки, ориентированной на долгосрочное развитие эстетической грамотности

Внедрение трехкомпонентной системы: текущая (60%) + итоговая (40%) + дополнительная оценка.

Текущая (60%): оценивает посещаемость, интерактивность, задания и эссе, фокусируясь на вовлеченности и эстетическом суждении.

Итоговая (40%): предполагает аналитические отчеты или сравнительный анализ культур вместо традиционного эссе, смещая акцент на понимание.

Дополнительная: поощрение за выдающиеся результаты и активный вклад в обсуждения.

V. Заключение

В контексте развития эстетического воспитания и российско-китайского сотрудничества курс «Восприятие русского искусства» приобретает большую ценность. Опрос 62 студентов подтвердил его востребованность: более 98% довольны качеством, 79,03% готовы рекомендовать его другим. При этом выявлены проблемы: недостаточная адаптация контента, устаревшие модели обучения и одномерная система оценки. Исследование предлагает пути решения через реконструкцию содержания, иммерсивные методы, оптимизацию среды и новые формы оценки. Локализация и инновации позволяют эффективно использовать ресурсы русского искусства, повышая эстетическую грамотность студентов. В будущем систему можно будет доработать с учётом новых тенденций двустороннего обмена.

Список литературы / References

1. *Тан Сюймэй*. Построение системы курсов эстетического воспитания в вузах новой эпохи на основе междисциплинарной интеграции — на примере прикладных университетов // Журнал Пекинского объединенного университета (Гуманитарные и общественные науки). 2025. №1. С. 109-116.
2. *Се Куйпин*. Исследование идеологического и политического воспитания в общем курсе «Восприятие керамического искусства» в вузах // Керамическая наука и искусство. 2024. №11. С.30-31.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

ИЗДАТЕЛЬСТВО
«ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
153000, РФ, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., Г. ИВАНОВО,
УЛ. КРАСНОЙ АРМИИ, Д. 20, 3 ЭТАЖ, КАБ. 3-3,
ТЕЛ.: +7 (915) 814-09-51

HTTPS://3MINUT.RU
E-MAIL: INFO@P8N.RU

ТИПОГРАФИЯ:
ООО «ОЛИМП».
153000, РФ, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., Г. ИВАНОВО,
УЛ. КРАСНОЙ АРМИИ, Д. 20, 3 ЭТАЖ, КАБ. 3-3

ИЗДАТЕЛЬ:
ООО «ОЛИМП»
153002, РФ, ИВАНОВСКАЯ ОБЛ., Г. ИВАНОВО, УЛ. ЖИДЕЛЕВА, Д. 19
УЧРЕДИТЕЛЬ: ВАЛЬЦЕВ СЕРГЕЙ ВИТАЛЬЕВИЧ



ИЗДАТЕЛЬСТВО «ПРОБЛЕМЫ НАУКИ»
[HTTPS://WWW.SCIENCEPROBLEMS.RU](https://www.scienceproblems.ru)
EMAIL: [INFO@P8N.RU](mailto:info@p8n.ru), +7(915)814-09-51



**НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ «НАУКА, ТЕХНИКА И ОБРАЗОВАНИЕ»
В ОБЯЗАТЕЛЬНОМ ПОРЯДКЕ РАССЫЛАЕТСЯ:**

- 1. ФГБУ "Российская государственная библиотека".**
Адрес: 143200, г. Можайск, ул. 20-го Января, д. 20, корп. 2.
- 2. Министерство цифрового развития, связи и массовых коммуникаций РФ.**
Адрес: 127006, г. Москва, ГСП-4, Страстной б-р, д.5.
- 3. Библиотека Администрации Президента Российской Федерации.**
Адрес: 103132, г. Москва, Старая площадь, д. 8/5.
- 4. Парламентская библиотека Российской Федерации.**
Адрес: 125009, г. Москва, ул. Охотный Ряд, д. 1.
- 5. Научная библиотека Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова (МГУ), Москва.**
Адрес: 119192, г. Москва, Ломоносовский просп., д. 27.

ПОЛНЫЙ СПИСОК НА САЙТЕ ЖУРНАЛА: [HTTPS://3MINUT.RU](https://3minut.ru)



Вы можете свободно делиться (обмениваться) — копировать и распространять материалы и создавать новое, опираясь на эти материалы, с ОБЯЗАТЕЛЬНЫМ указанием авторства. Подробнее о правилах цитирования: <https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/deed.ru>

