

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЦЕНТР НАУЧНОГО СОТРУДНИЧЕСТВА
«НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»**



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ

**СБОРНИК СТАТЕЙ XXXI МЕЖДУНАРОДНОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ,
СОСТОЯВШЕЙСЯ 20 ИЮНЯ 2023 Г. В Г. ПЕНЗА**

**ПЕНЗА
МЦНС «НАУКА И ПРОСВЕЩЕНИЕ»
2023**

УДК 001.1
ББК 60
С56

Ответственный редактор:
Гуляев Герман Юрьевич, кандидат экономических наук

С56

СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ: сборник статей XXXI Международной научно-практической конференции. В 2 ч. Ч. 1. – Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение». – 2023. – 208 с.

ISBN 978-5-00173-902-9 Ч. 1
ISBN 978-5-00173-901-2

Настоящий сборник составлен по материалам XXXI Международной научно-практической конференции **«СОВРЕМЕННАЯ НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ»**, состоявшейся 20 июня 2023 г. в г. Пенза. В сборнике научных трудов рассматриваются современные проблемы науки и практики применения результатов научных исследований.

Сборник предназначен для научных работников, преподавателей, аспирантов, магистрантов, студентов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Ответственность за аутентичность и точность цитат, имен, названий и иных сведений, а также за соблюдение законодательства об интеллектуальной собственности несут авторы публикуемых материалов.

Полные тексты статей в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке Elibrary.ru в соответствии с Договором №1096-04/2016К от 26.04.2016 г.

УДК 001.1
ББК 60

© МЦНС «Наука и Просвещение» (ИП Гуляев Г.Ю.), 2023
© Коллектив авторов, 2023

ISBN 978-5-00173-902-9 Ч. 1
ISBN 978-5-00173-901-2

Ответственный редактор:

Гуляев Герман Юрьевич – кандидат экономических наук

Состав редакционной коллегии и организационного комитета:

Агаркова Любовь Васильевна – доктор экономических наук, профессор
Ананченко Игорь Викторович – кандидат технических наук, доцент
Антипов Александр Геннадьевич – доктор филологических наук, профессор
Бабанова Юлия Владимировна – доктор экономических наук, доцент
Багамаев Багам Манапович – доктор ветеринарных наук, профессор
Баженова Ольга Прокопьевна – доктор биологических наук, профессор
Боярский Леонид Александрович – доктор физико-математических наук
Бузни Артемий Николаевич – доктор экономических наук, профессор
Буров Александр Эдуардович – доктор педагогических наук, доцент
Васильев Сергей Иванович – кандидат технических наук, профессор
Власова Анна Владимировна – доктор исторических наук, доцент
Гетманская Елена Валентиновна – доктор педагогических наук, профессор
Грицай Людмила Александровна – кандидат педагогических наук, доцент
Давлетшин Рашит Ахметович – доктор медицинских наук, профессор
Иванова Ирина Викторовна – кандидат психологических наук
Иглин Алексей Владимирович – кандидат юридических наук, доцент
Ильин Сергей Юрьевич – кандидат экономических наук, доцент
Искандарова Гульнара Рифовна – доктор филологических наук, доцент
Казданиян Сусанна Шалвовна – кандидат психологических наук, доцент
Качалова Людмила Павловна – доктор педагогических наук, профессор
Кожалиева Чинара Бакаевна – кандидат психологических наук

Колесников Геннадий Николаевич – доктор технических наук, профессор
Корнев Вячеслав Вячеславович – доктор философских наук, профессор
Кремнева Татьяна Леонидовна – доктор педагогических наук, профессор
Крылова Мария Николаевна – кандидат филологических наук, профессор
Кунц Елена Владимировна – доктор юридических наук, профессор
Курленя Михаил Владимирович – доктор технических наук, профессор
Малкоч Виталий Анатольевич – доктор искусствоведческих наук
Малова Ирина Викторовна – кандидат экономических наук, доцент
Месеняшина Людмила Александровна – доктор педагогических наук, профессор
Некрасов Станислав Николаевич – доктор философских наук, профессор
Непомнящий Олег Владимирович – кандидат технических наук, доцент
Орбец Владимир Александрович – доктор ветеринарных наук, профессор
Попова Ирина Витальевна – доктор экономических наук, доцент
Пырков Вячеслав Евгеньевич – кандидат педагогических наук, доцент
Рукавишников Виктор Степанович – доктор медицинских наук, профессор
Семенова Лидия Эдуардовна – доктор психологических наук, доцент
Удут Владимир Васильевич – доктор медицинских наук, профессор
Фионова Людмила Римовна – доктор технических наук, профессор
Чистов Владимир Владимирович – кандидат психологических наук, доцент
Швец Ирина Михайловна – доктор педагогических наук, профессор
Юрова Ксения Игоревна – кандидат исторических наук

СОДЕРЖАНИЕ

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ	8
ТРАЕКТОРИИ ЧАСТИЦ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ВОЛНОВОМ ДВИЖЕНИИ БАСИНСКИЙ КОНСТАНТИН ЮРЬЕВИЧ	9
АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЗАПАДНОГО ЭНЕРГОРАЙНА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ МИФТАХОВ АРТЁМ ИГОРЕВИЧ	13
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРЕДМЕТУ «МАТЕМАТИКА» В 5-6 КЛАССАХ ФРОЛОВА ГАЛИНА АДЛЬФОВНА.....	18
ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ	22
ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО МЕТОДА ПЛАЗМЕННОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ СТЕРИЛИЗАЦИИ ВОДЫ И ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕНЕРАТОРА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ КОРОННОГО РАЗРЯДА (НПКР) КУЗИНА ЕКАТЕРИНА ДМИТРИЕВНА, ПИСКАРЕВ ИГОРЬ МИХАЙЛОВИЧ, ИВАНОВА ИРИНА ПАВЛОВНА	23
ОБРАЗОВАНИЯ NO _x В ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЕЧИ БАРОНИН МИХАИЛ ЕВГЕНЬЕВИЧ	35
ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ	39
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НАД РАЗРУШАЮЩИМСЯ НЕФТЯНЫМ МЕСТОРОЖДЕНИЕМ ФАВАРИСОВА ДИЛЯРА МАНСУРОВНА, ГАРАЕВ ФАГИМ НАЗИПОВИЧ	40
ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ	45
СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ УТЕЧКАМ ИНФОРМАЦИИ ЗАХАРОВА ИРИНА НИКОЛАЕВНА	46
ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИКРОЧИПОВ ШИШКИНА СОФЬЯ ИГОРЕВНА.....	49
ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА СПЕКАНИЯ ВЛАСОВ СТАНИСЛАВ НИКОЛАЕВИЧ, ЗЕНЦОВ АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ, АВЕРЬЯНОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ, ПЕТРУШКИН ДЕНИС АНДРЕЕВИЧ.....	52
ПРИЦНП РАБОТЫ ПОЛНОСВЯЗНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ АЛЕКСЕЕНКО АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ.....	55
МЕТОДЫ САМОКОНТРОЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ РУЗИЕВ УМИДЖОН АБДИМАЖИТОВИЧ, ШОДИЕВ МАРУФЖОН КОБИЛОВИЧ.....	60

МЕСТО ФАЗЗИНГ-ТЕСТИРОВАНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ ДАВЫДОВ АЛЕКСЕЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ.....	63
ПОЛОСКОВЫЕ И МИКРОПОЛОСКОВЫЕ ВОЛНОВОДЫ ОРЛОВ Д.О., АБРАМЕНКОВ А.В., ВАРЛАМОВ С.В.	68
ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВАРЕНО-МОРОЖЕНОЙ КРЕВЕТКИ НА ОСНОВЕ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ МАРТЬЯНОВА АННА НИКОЛАЕВНА, КИМ ЭДУАРД НИКОЛАЕВИЧ.....	73
SOFTWARE IMPLEMENTATION SIMULATING THE EXTENSION OF THE HYDRAULIC CYLINDER ROD KALUGIN D.S.	77
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ МИХАЙЛЮК ТАТЬЯНА ВАЛЕРЬЕВНА.....	80
КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ СТУДЕНИКИН ВИТАЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ.....	84
МЕТОДИКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РАНЖИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО-КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ КОВАЛЕВА Д.Ю., КОЛМАКОВ А.В., ЦВИЛИЕВ И.Н.	88
ПОСТРОЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДАННЫХ ПОЛНЫХ МНОГОФАКТОРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ ДАВИДЕНКО АНДРЕЙ ОЛЕГОВИЧ.....	96
УПРАВЛЕНИЕ МРРТ НА ОСНОВЕ FUZZY-PI ДЛЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПРЯМЫМ ПРИВОДОМ НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ ЧЖАН ЦЗЫЯН.....	100
УЧЕТ ТРЕБОВАНИЙ ПО НАДЕЖНОСТИ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ПРОЕКТНО-КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ С УНИФИЦИРОВАННЫМИ РАЗГОННЫМИ БЛОКАМИ ГУСЕВ ЕВГЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ, КАРЯГИН ИЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВИЧ.....	107
ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И УМНЫЕ ГОРОДА: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ ГАСАНОВ ИЛЬЯС ЗАПИРОВИЧ.....	112
РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ПОЛУЧЕНИЯ СИГНАЛА АНТЕННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ LIDAR ПАВЛОВ ВЛАДИСЛАВ ВАДИМОВИЧ.....	116
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ	119
ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ИПАТОВСКОМ ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ АБДЕЛГХАФФАР ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА.....	120

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОДВИЖНЫМ ФОСФОРОМ И КАЛИЕМ ТЕМНО КАШТАНОВЫХ ПОЧВ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ АБДЕЛГХАФФАР ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА	124
МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ КОРОВ ЕМЕЛЬЯНОВА ВИКТОРИЯ ГЕОРГИЕВНА.....	128
ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ ТЕЛЯТ В МОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД ЕМЕЛЬЯНОВА ВИКТОРИЯ ГЕОРГИЕВНА.....	131
ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ	134
МИРОВОЙ СУД ПО СУДЕБНЫМ УСТАВАМ 1864 ГОДА САЛИЙ ВИКТОРИЯ НИКОЛАЕВНА	135
АК 12 М1, КАК РЕЗУЛЬТАТ АНАЛИЗА СВО СТАЗАЕВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ, АНДРЕЕВ НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ, РЕПКОВ СЕМЁН ВИТАЛЬЕВИЧ.....	138
ОСНОВНЫЕ БОЕВЫЕ ТАНКИ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ СТАЗАЕВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ, АНДРЕЕВ НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ, РЕПКОВ СЕМЁН ВИТАЛЬЕВИЧ.....	141
АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БМПТ «ТЕРМИНАТОР-2» СТАЗАЕВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ, АНДРЕЕВ НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ, РЕПКОВ СЕМЁН ВИТАЛЬЕВИЧ.....	145
МЕТРИЧЕСКИЕ КНИГИ БЕРЕЗОВСКОГО И СУРГУТСКОГО УЕЗДОВ ТОБОЛЬСКОЙ ГУБЕРНИИ В СИСТЕМЕ ЦЕРКОВНОГО УЧЕТА НАСЕЛЕНИЯ ИВАНОВА АЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА.....	148
ИЗУЧЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ КАК СРЕДСТВО ВОСПИТАНИЯ ПАТРИОТИЗМА ШАЙМАРДАНОВА ЛИЛИЯ НУРОВНА, ШАКИРОВА ЭЛЬМИРА ШАРИФУЛЛОВНА, СОЛОВЬЕВА ФАНУЗА ФАНИСОВНА.....	154
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ В ИЗУЧЕНИИ ССЫЛКИ ДЕКАБРИСТОВ В СИБИРЬ XIX ВЕКА В РАБОТАХ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ АХМЕДОВА ФАТИМА МАВЛУДОВНА	157
О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ А. И. МРОЧКЕВИЧА НА ПОСТУ НАЧАЛЬНИКА КУРСКОГО ГУБЕРНСКОГО ЖАНДАРМСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ПЕРИОД ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ АНДРЕЕВ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ	160
МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ	164
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ АХАЛАЗИИ КАРДИИ ТАНАЕВ ДАНИИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ, СИРОТКИН ЕГОР АЛЕКСАНДРОВИЧ, ГОМОЗОВ ГЕОРГИЙ НИКОЛАЕВИЧ, ЛАПУТИН ИГОРЬ ОЛЕГОВИЧ	165

ВЛИЯНИЕ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОБИОТЫ ПОЛОСТИ РТА НА РАЗВИТИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ МАГОМЕДОВА АЛИНА КАЗБЕКОВНА, ОМЕЛЬКИНА АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА	168
НОРМАЛЬНАЯ МИКРОБИОТА ПОЛОСТИ РТА, ЕЁ РОЛЬ В РАЗВИТИИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ГИЛЬ АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА, МАЛЬЦЕВА ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА	171
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ОТДЫХА НА ЗДОРОВЬЕ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ СУРОВИКИНА ВАЛЕРИЯ АЛЕКСАНДРОВНА	175
ВЗГЛЯД СОВРЕМЕННОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА НА ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ ТАРБЕЕВ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ, ШАЛАЕВА ЕКАТЕРИНА ТИМОФЕЕВНА	178
СОВРЕМЕННОЕ ОТНОШЕНИЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ К ВОЕННОЙ СЛУЖБЕ ПОЛОЖЕНКОВ АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ, ГЛУШАКОВ ИГОРЬ АЛЕКСЕЕВИЧ	181
ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ: МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО ПОДХОДА АДИЛОВА КАЛАМКАС МАКЕЖАНКЫЗЫ, АБДИНАСИР СЫМБАТ НУРКОЖАКЫЗЫ, СЕЙТПАЕВА АНЕЛЬ АСКАРОВНА, ТОЛЕНБЕКОВА БИБИНУР УЛАНОВНА	184
ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ	189
ИЗУЧЕНИЕ СОХРАНЯЕМОСТИ ЭНАЛАПРИЛА В БИОЛОГИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ БЕСХОДАРНАЯ МАРИНА ИГОРЕВНА	190
НАУКИ О ЗЕМЛЕ	193
ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ УВАРОВА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА, ГЕНЕНКО МАРИНА АНДРЕЕВНА	194
КОНТРОЛЬ СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОСВОЕНИЯ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ООО «ШАХТА ИМЕНИ С. Д. ТИХОВА» ФЕДОРОВ Е. А., ФЕДОРЕНКО М. Ю., СОЛОВИЦКИЙ А. Н.	199
ОСОБЕННОСТИ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КУЗБАССЕ САНДАКОВА АЛЕНА САИДОВНА	204

ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 532.591

ТРАЕКТОРИИ ЧАСТИЦ ВЯЗКОЙ ЖИДКОСТИ ПРИ ВОЛНОВОМ ДВИЖЕНИИ

БАСИНСКИЙ КОНСТАНТИН ЮРЬЕВИЧ

к.ф.-м.н., доцент

ФГБОУ ВО «Тюменский индустриальный университет»

Аннотация: Проведено исследование влияния вязкости на траектории движения частиц жидкости для прогрессивных волн, возникающих на поверхности вязкой несжимаемой жидкости.

Ключевые слова: волновое движение, траектории частиц жидкости, вязкая жидкость, длина волны, прогрессивные волны.

TRAJECTORIES OF PARTICLES OF A VISCOUS LIQUID DURING WAVE MOTION.

Basinsky Konstantin Yurievich

Abstract: The influence of viscosity on the trajectory of motion of fluid particles for progressive waves arising on the surface of a viscous incompressible fluid is studied.

Key words: wave motion, trajectories of liquid particles, viscous liquid, wavelength, progressive waves.

Рассмотрим плоскую задачу о распространении прогрессивной периодической волны длины λ по поверхности вязкой несжимаемой жидкости. Пусть ось x – это уровень поверхности жидкости в положении равновесия, z – вертикальная ось, v_x и v_z – горизонтальная и вертикальная составляющие вектора скорости.

Уравнения движения жидких частиц согласно законам механики, имеют вид

$$\frac{dx}{dt} = v_x, \quad \frac{dz}{dt} = v_z. \quad (1)$$

Выражения для v_x и v_z возьмем из работ [1, 2], приведя их к действительной форме:

$$v_x = A\omega_0 e^{-\beta\omega_0 t} \left(e^{kz} \cos(kx - \omega t) - \frac{2\nu_0}{a^2 + s^2} e^{bkz} \left\{ [(\alpha a + bs) \cos(akz) + (\alpha b - as) \sin(akz)] \cos(kx - \omega t) + [(as - \alpha b) \cos(akz) + (\alpha a + bs) \sin(akz)] \sin(kx - \omega t) \right\} \right),$$

$$v_z = A\omega_0 e^{-\beta\omega_0 t} \left\{ e^{kz} \sin(kx - \omega t) - \frac{2\nu_0}{a^2 + s^2} e^{bkz} \left[(\alpha \cos(akz) - s \sin(akz)) \cdot \cos(kx - \omega t) + (\alpha \sin(akz) + s \cos(akz)) \sin(kx - \omega t) \right] \right\}.$$

Здесь ω – частота, $k = 2\pi/\lambda$, $\nu_0 = \nu k^2/\omega_0$, ν – коэффициент вязкости, $\omega_0 = \sqrt{gk}$,

$\alpha = \omega/\omega_0$, $\alpha^2 = 1 + s^2 - 4\nu_0^2/s$, $s = 2\nu_0 - \beta$, a и b удовлетворяют уравнениям $a^2 = b^2 - 1 + \beta/\nu_0$, $2ab = \alpha/\nu_0$, β – коэффициент затухания, который определяется из уравнения $s^6 + s^4 - 4\nu_0^4 s^2 - 4\nu_0^6 = 0$.

Для поиска траекторий движения частиц сначала введем малый параметр $\varepsilon = Ak$. Затем подставим выражения для v_x и v_z в уравнения движения (1) и после этого решение задачи будем искать в виде рядов по ε :

$$x = X_0 + \varepsilon X_1 + \varepsilon^2 X_2 + \dots, \quad z = Z_0 + \varepsilon Z_1 + \varepsilon^2 Z_2 + \dots \quad (2)$$

Подставим ряды (2) в уравнения (1) и приравняем слагаемые с одинаковыми степенями ε . В результате получим уравнения:

$$\frac{dX_0}{dt} = 0, \quad \frac{dZ_0}{dt} = 0,$$

$$\begin{aligned} \frac{dX_1}{dt} = & \frac{\omega_0}{k} e^{-\beta\omega_0 t} \left(e^{kZ_0} \cos(kX_0 - \omega t) - \frac{2\nu_0}{\alpha^2 + s^2} e^{bkZ_0} \left\{ [(\alpha a + bs) \cos(akZ_0) \right. \right. \\ & + (\alpha b - as) \sin(akZ_0)] \cos(kX_0 - \omega t) + [(as - \alpha b) \cos(akZ_0) + \\ & \left. \left. + (\alpha a + bs) \sin(akZ_0)] \sin(kX_0 - \omega t) \right\} \right), \\ \frac{dZ_1}{dt} = & \frac{\omega_0}{k} e^{-\beta\omega_0 t} \left\{ e^{kZ_0} \sin(kX_0 - \omega t) - \frac{2\nu_0}{\alpha^2 + s^2} e^{bkZ_0} \left[(\alpha \cos(akZ_0) - s \sin(akZ_0)) \right. \right. \\ & \left. \left. \cdot \cos(kX_0 - \omega t) + (\alpha \sin(akZ_0) + s \cos(akZ_0)) \sin(kX_0 - \omega t) \right] \right\}. \end{aligned}$$

Последовательно интегрируя данные уравнений, получим

$$X_0 = x_L, \quad Z_0 = z_L,$$

$$\begin{aligned} X_1 = & \frac{e^{-\beta\omega_0 t}}{k(\alpha^2 + \beta^2)} \left\{ -e^{kz_L} (\beta \cos \chi_L + \alpha \sin \chi_L) + \frac{2\nu_0 e^{bkz_L}}{\alpha^2 + s^2} \right. \\ & \left. \cdot [(af_1(z_L) + bf_2(z_L)) \cos \chi_L + (af_2(z_L) - bf_1(z_L)) \sin \chi_L] \right\} + C_x \\ Z_1 = & \frac{e^{-\beta\omega_0 t}}{k(\alpha^2 + \beta^2)} \left[e^{kz_L} (\alpha \cos \chi_L - \beta \sin \chi_L) + \right. \\ & \left. + \frac{2\nu_0 e^{bkz_L}}{\alpha^2 + s^2} (f_1(z_L) \cos \chi_L + f_2(z_L) \sin \chi_L) \right] + C_z, \end{aligned}$$

где x_L и z_L – постоянные, $\chi_L = kx_L - \omega t$;

$$f_1(z) = 2\alpha(\beta - \nu_0) \cos(akz) - (\alpha^2 + \beta s) \sin(akz),$$

$$f_2(z) = (\alpha^2 + \beta s) \cos(akz) + 2\alpha(\beta - \nu_0) \sin(akz).$$

$$C_x = \frac{1}{k(\alpha^2 + \beta^2)} \left\{ e^{kz_L} (\beta \cos(kx_L) + \alpha \sin(kx_L)) - \right.$$

$$-\frac{2\nu_0 e^{bkz_L}}{\alpha^2 + s^2} \left[(af_1(z_L) + bf_2(z_L)) \cos(kx_L) + (af_2(z_L) - bf_1(z_L)) \sin(kx_L) \right] \Bigg\},$$

$$C_z = \frac{1}{k(\alpha^2 + \beta^2)} \left[e^{kz_L} (\beta \sin(kx_L) - \alpha \cos(kx_L)) - \right.$$

$$\left. - \frac{2\nu_0 e^{bkz_L}}{\alpha^2 + s^2} (f_1(z_L) \cos(kx_L) + f_2(z_L) \sin(kx_L)) \right].$$

Тогда получим выражения для координат частицы жидкости следующие приближенные выражения:

$$x = x_L + \frac{\varepsilon e^{-\beta\omega t}}{k(\alpha^2 + \beta^2)} \left\{ -e^{kz_L} (\beta \cos \chi_L + \alpha \sin \chi_L) + \frac{2\nu_0 e^{bkz_L}}{\alpha^2 + s^2} \cdot \right.$$

$$\left. \cdot [(af_1(z_L) + bf_2(z_L)) \cos \chi_L + (af_2(z_L) - bf_1(z_L)) \sin \chi_L] \right\} + \varepsilon C_x,$$

$$z = z_L + \frac{\varepsilon e^{-\beta\omega t}}{k(\alpha^2 + \beta^2)} \left[e^{kz_L} (\alpha \cos \chi_L - \beta \sin \chi_L) + \right.$$

$$\left. + \frac{2\nu_0 e^{bkz_L}}{\alpha^2 + s^2} (f_1(z_L) \cos \chi_L + f_2(z_L) \sin \chi_L) \right] + \varepsilon C_z.$$

Теперь проиллюстрируем полученный результат (рис. 1, 2). На рисунках представлены траектории при малом значении вязкости (рис. 1) и большом (рис. 2). Видно, что траектории частиц жидкости имеют спиралевидную форму. При этом при большом значении вязкости вблизи поверхности заметен наклон спирали в сторону движения волны.

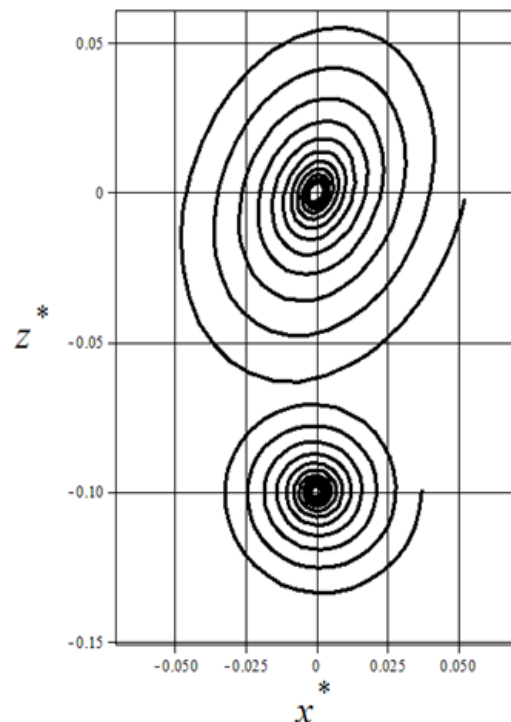
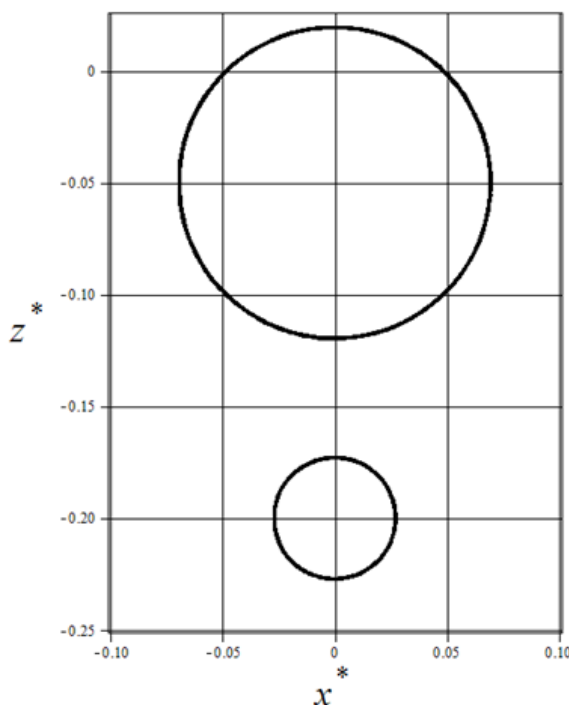


Рис. 1. Траектории частиц при $\nu = 10^{-6} \text{ м}^2/\text{с}$.

Рис. 2. Траектории частиц при $\nu = 10^{-3} \text{ м}^2/\text{с}$.

Таким образом, получены приближенные выражения для траекторий частиц вязкой жидкости при распространении по поверхности жидкости прогрессивной волны. Проиллюстрирована форма траекторий при различных значениях вязкости вблизи свободной поверхности и на удалении от нее.

Список источников

1. Ламб Г. Гидродинамика. Л.: Гостехиздат, 1947. 928 с.
2. Левич В.Г. Физико-химическая гидродинамика. М.: Физматгиз, 1959. 700 с.

УДК 53.087.45

АНАЛИЗ РЕЖИМОВ РАБОТЫ ЗАПАДНОГО ЭНЕРГОРАЙОНА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ В НАСТОЯЩЕЕ ВРЕМЯ

МИФТАХОВ АРТЁМ ИГОРЕВИЧмагистрант, студент
ФГБОУ ВО «Амурский Государственный Университет»*Научный руководитель: Козлов Александр Николаевич*
доцент
ФГБОУ ВО «Амурский Государственный Университет»

Аннотация: согласно [1], разработанной в 2022 году, важное место в этой программе занимают вопросы развития электроэнергетики Дальнего Востока. Интенсивное освоение территорий Дальнего Востока повлечет потребность в электроэнергии Амурской области. [1 (14-16)]. Западный энергорайон Амурской области страдает от нехватки активной мощности и избытка реактивной мощности как в летний, так и в зимний период, что приводит к изменению частоты и напряжения в электрической сети. Согласно схеме и программе развития Единой энергетической системы России на 2022-2026 годы, в этом районе ожидается значительный прирост нагрузки, что приведет к увеличению дефицита мощности. Один из вариантов решения этой проблемы - увеличение мощности Нерюнгринской ГРЭС и строительство ПП Магистральный для передачи ее в энергосистему Амурской области.

Ключевые слова: Энергетика, энергетическая система, напряжение, ток, частота, послеаварийный режим.

ANALYSIS OF THE OPERATING MODES OF THE WESTERN POWER DISTRICT OF THE AMUR REGION AT THE PRESENT TIME

Miftahov Artyom Igorevich*Scientific adviser: Kozlov Alexander Nikolaevich*

Abstract: According to the scheme and program for the development of the Unified Energy System of Russia for 2022-2026, developed in 2022, an important place in this program is occupied by the development of the electric power industry of the Far East. Intensive development of the territories of the Far East will entail the need for electricity in the Amur region. [1 (14-16)]. The Western power district of the Amur region is deficient in active power and excessive in reactive power both in summer and in winter, which entails a change in parameters such as frequency and voltage of the electrical network. According to the scheme and program for the development of the Unified Energy System of Russia for 2022-2026, a large increase in load is expected in this area. An increase in the load will entail an increase in the power shortage in this area. One of the ways to solve this problem is to increase the capacity of the Neryungrinskaya GRES and build a switching point (SP) Magistralniy to transfer it to the power system of the Amur region.

Key words: Power engineering, power system, voltage, current, frequency, emergency mode.

Для расчёта режимов использовался ПВК «RastrWin». В качестве исходных данных использовались:

- Схема нормального зимнего режима электрических соединений Амурских электрических сетей, зимний режим 2021 г [2];
- Нормальная схема электрических соединений объектов электроэнергетики, входящих в ОЗ Амурского РДУ 2021 г [3];
- Схема потокораспределения Амурских электрических сетей за 2021 г [4];

Расчёты режимов предпочтительно проводить в специализированном ПВК RastrWin 3. Моделирование существующего участка электрической сети в ПВК RastrWin 3. В качестве исходных данных для моделирования режима возьмем нагрузки ПС принятые в максимум контрольного замера за 2022 года. В таблице 1 представлена загрузка подстанций и отклонение напряжения в нормальном режиме для выбранного эквивалента сети.

Таблица 1

Загрузка ПС и отклонение напряжения в нормальном режиме

Название	U_ном, кВ	U, кВ	U_кз, кВ	ΔU , %	ΔU кз, %
Зейская ГЭС	220	241,00	242	9,55	0,41
Призейская	220	235,04	236	6,84	0,41
Тутаул	220	236,63	235	7,56	-0,69
Дипкун	220	239,73	240	8,97	0,11
Тында	220	237,00	238	7,73	0,42
Энергия	220	240,77	241	9,44	0,10
Светлая	220	240,36	240	9,25	-0,15
Ключевая	220	228,91	229	4,05	0,04
Сулус/т	220	226,71	226	3,05	-0,31
Магдагачи	220	227,39	229	3,36	0,71
Гонжа/т	220	226,10	227	2,77	0,40
Талдан/т	220	225,83	226	2,65	0,08
Ульручы/т	220	225,33	226	2,42	0,30
Сковородино	220	225,44	225	2,47	-0,19
Сковородино/т	220	225,37	227	2,44	0,72
БАМ/т	220	224,05	225	1,84	0,42
Уруша/т	220	221,18	222	0,54	0,37
Б.Омутная/т	220	221,90	222	0,86	0,05
Ерофей Павлович/т	220	222,34	223	1,06	0,30
Аячи/т	220	222,84	224	1,29	0,52

В таблице 2 представлена токовая загрузка оборудования в нормальном режиме.

Таблица 2

Токовая загрузка оборудования

Название	I_нач	I_кон	Iдоп_расч	I/I_доп
Тында - Нерюнгринская ГРЭС	278,51	284,51	630	45,16
Тында - ПП Нагорный	265,80	265,95	600	44,33
ПП Нагорный - Нерюнгринская ГРЭС	266,57	272,81	630	43,30
Магдагачи - 3	263,64	264,29	690	38,30
Зейская ГЭС - Магдагачи	326,56	339,10	960	35,32
Тында - Сковородино	178,01	195,67	630	31,06
Тында - Сковородино	178,01	195,67	630	31,06

Название	I_нач	I_кон	Iдоп_расч	I/I_доп
Светлая - Ключевая	298,57	307,95	1000	30,80
Сковородино - Уруша/т	175,71	181,01	630	28,73
Сковородино - БАМ/т	178,77	180,35	630	28,63
Ульручи/т - 3	157,17	157,57	630	25,01
Зейская ГЭС - 2	216,42	216,65	1000	21,66
Зейская ГЭС - 1	216,42	216,65	1000	21,66
2 - Светлая	208,61	209,05	1000	20,90
1 - Светлая	208,61	209,05	1000	20,90
Магдагачи - Гонжа/т	129,61	131,47	630	20,87
БАМ/т - Б.Омутная/т	118,23	118,62	630	18,83
Талдан/т - 3	112,11	111,64	630	17,80
Ключевая - Сулус/т	105,66	111,43	630	17,69
Зейская ГЭС - Призейская	97,77	111,39	630	17,68
Хани - Чара	70,78	110,11	630	17,48
Хани - Чара	68,78	109,65	630	17,41
Сковородино - Ульручи/т	101,80	102,54	630	16,28
Тында - Хорогочи	98,17	77,94	630	15,58
Уруша/т - Ерофей Павлович/т	95,05	84,87	630	15,09
Сковородино - 4	85,50	85,72	630	13,61
Хани - 7	80,25	65,85	630	12,74
Ерофей Павлович/т - Аячи/т	78,51	73,78	630	12,46
Хорогочи - Лопча	78,25	55,98	630	12,42

Таблица 3

Токовая нагрузка оборудования в послеаварийном режиме

Название	I_нач	I_кон	Iдоп_расч	I/I_доп
ПП Нагорный - Нерюнгринская ГРЭС	1128,52	1118,33	630	179,13
Тында - ПП Нагорный	1067,47	1067,91	600	177,98
Магдагачи - 3	636,71	640,61	690	92,84
Ульручи/т - 3	451,53	448,57	630	71,67
Зейская ГЭС - Магдагачи	621,06	648,67	960	67,57
Светлая - Ключевая	549,78	571,76	1000	57,18
Сковородино - Ульручи/т	342,20	341,66	630	54,32
Тында - Сковородино	283,07	275,97	630	44,93
Тында - Сковородино	283,07	275,97	630	44,93
Сковородино - 4	273,98	267,85	630	43,49
Магдагачи - Гонжа/т	260,81	266,47	630	42,30
Сковородино - Уруша/т	220,64	229,37	630	36,41
Сковородино - БАМ/т	223,90	226,76	630	35,99
Зейская ГЭС - Призейская	175,59	226,01	630	35,87
Ключевая - Сулус/т	215,77	224,41	630	35,62
Зейская ГЭС - 2	334,59	335,27	1000	33,53
Зейская ГЭС - 1	334,59	335,27	1000	33,53
2 - Светлая	327,01	328,33	1000	32,83
1 - Светлая	327,01	328,33	1000	32,83
Талдан/т - 3	192,45	191,71	630	30,55
Гонжа/т - 4	172,71	178,91	630	28,40
Ключевая - Магдагачи	234,90	244,94	1000	24,49

Для проверки соответствия рекомендуемой схемы сети требованиям надежности электроснабжения выполняются расчеты послеаварийных режимов.

Рассмотрены следующие варианты послеаварийного режима:

- отключена ВЛ Нерюнгринская ГРЭС – Тында после строительства 4 и 5 энергоблоков на нерюнгринской ГРЭС;

Токовая нагрузка ЛЭП представлена в таблице 3.

В таблице 4 представлена нагрузка подстанций и отклонение напряжения в послеаварийном режиме для выбранного эквивалента сети.

Таблица 4

Загрузка ПС и отклонение напряжения в послеаварийном режиме

Название	U_ном, кВ	U, кВ	ΔU , %
Зейская ГЭС	220	241,00	9,55
Призейская	220	215,41	-2,09
Тутаул	220	207,65	-5,61
Дипкун	220	197,76	-10,11
Тында	220	183,46	-16,61
Энергия	220	240,37	9,26
Светлая	220	239,18	8,72
Ключевая	220	203,42	-7,53
Сулус/т	220	197,34	-10,30
Магдагачи	220	195,81	-11,00
Гонжа/т	220	190,71	-13,31
Талдан/т	220	187,15	-14,93
Ульручы/т	220	182,31	-17,13
Сковородино	220	181,62	-17,44
Сковородино/т	220	181,54	-17,48
БАМ/т	220	178,98	-18,65
Уруша/т	220	173,67	-21,06
Б.Омутная/т	220	173,29	-21,23
Ерофей Павлович/т	220	173,33	-21,21
Аячи/т	220	173,42	-21,17
Чичатка	220	173,38	-21,19
Амазар	220	174,59	-20,64
Семиозерный	220	174,44	-20,71
Могоча	220	174,48	-20,69
Хорогочи	220	182,38	-17,10
Лопча	220	180,66	-17,88
Юктали	220	174,01	-20,91
Олекма	220	168,65	-23,34
Хани	220	164,97	-25,01
Чара	220	154,69	-29,69
ПП Нагорный	220	183,92	-16,40

К особенностям электроэнергетической системы Западного энергорайона Амурской области можно отнести отсутствие в выбранном районе генерирующих мощностей, данный район получает питание от Зейской ГЭС и Нерюнгринской ГРЭС; большую протяженность линий напряжением 220 кВ, что приводит к большим перетокам реактивной мощности, и как следствие, к высоким уровням напряжения на шинах подстанций за счет зарядных мощностей, но в Западном энергорайоне амурской области при

расчете режима наблюдается обратная ситуация снижение напряжения на шинах подстанций из-за большой доли тяговой нагрузки в данном районе которая потребляет большое количество реактивной мощности. После расчета существующего режима никаких проблем с параметрами режима не наблюдается, также мы не наблюдаем отклонения параметров режима при отключении самой загруженной ВЛ и ремонте еще одной ВЛ, но при данной схеме появляются две перегруженные ВЛ, но ток протекающий по ним не превышает длительно допустимого тока. Но согласно планам развития Амурской области ожидается увеличение потребления Западного энергорайона на величины 250 МВт большую часть данной мощности район будет получать от Нерюнгринской ГРЭС, на которой для этих целей строится 4 и 5 энергоблоки. При расчете послеаварийного режима после увеличения мощности потребления мы наблюдаем значительное снижения напряжения по 25 ПС, ток по двум ВЛ стал превышать длительно допустимые значения. Это происходит из-за слабых связей Якутии с Западным энергорайоном Амурской области. В дальнейших главах требуется рассмотреть варианты решения данной проблемы.

Список источников

1. Схема и программа развития электроэнергетики Амурской области на период 2022-2026 годов.
2. Схема нормального зимнего режима электрических соединений Амурских электрических сетей, зимний режим 2021 г.
3. Нормальная схема электрических соединений объектов электроэнергетики, входящих в ОЗ Амурского РДУ 2021 г.
4. Схема потокораспределения Амурских электрических сетей за 2021 г.

УДК 37

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОЕКТНОЙ И ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ПО ПРЕДМЕТУ «МАТЕМАТИКА» В 5-6 КЛАССАХ

ФРОЛОВА ГАЛИНА АДЛЬФОВНА

учитель математики

МАОУ «Ухтинский технический лицей им. Г.В.Рассохина»

Аннотация: в данной статье описывается опыт применения проектно-исследовательской деятельности по предмету «Математика» в условиях реализации Федерального государственного образовательного стандарта. Рассматриваются теоретические основы проектно-исследовательской деятельности и их реализация на предмете «Математика». Обозначена роль проектно-исследовательской деятельности в процессе обучения учащихся. Все это позволило, во-первых, показать пути повышения мотивации и эффективности учебной деятельности, во-вторых, описать процесс обучения учащихся.

Ключевые слова: проект, исследование, этапы проекта, умения, критерии оценивания, реализация, структура.

ORGANIZATION OF PROJECT AND RESEARCH ACTIVITIES ON THE SUBJECT "MATHEMATICS" IN GRADES 5-6

Frolova Galina Adolfovna

Abstract: this article describes the experience of project and research activities application in "Mathematics" in terms of Federal State Educational Standard realization. The article addresses the theoretical bases of project research activities and their implementation in "Mathematics". The role of project and research activity in the students learning process is defined. The aspects mentioned above permit to show ways of increasing the motivation and the learning activities effectiveness and to describe the students learning process.

Key words: project, research, project stages, skills, evaluation criteria, implementation, structure.

Цель работы: обобщить опыт по организации проектной и исследовательской деятельности по предмету «Математика».

Задачи:

1. Разработать и апробировать систему организации проектной исследовательской деятельности учащихся 5- 6 классов по предмету «Математика»
2. Обобщить опыт по организации проектной и исследовательской деятельности по предмету «Математика».

С точки зрения вида учебной деятельности выделяют исследовательские, информационные, прикладные, творческие и игровые проекты.

В школьной практике термином «исследование» обычно называют исследовательские и информационные проекты, а термин «проект» применяют к прикладным, творческим и игровым проектам. Исследование – это лишь этап проектной работы.

В проектной и исследовательской деятельности у детей формируются следующие умения:

1. Познавательные: работать с различными источниками информации, работать с текстом, вы-

двигать гипотезы, делать выводы и умозаключения, классифицировать, сравнивать, анализировать, конкретизировать, систематизировать и обобщать материал;

2. Коммуникативные: формулировать и задавать вопросы, вступать в диалог, формулировать и аргументировать свою позицию;

3. Регулятивные: проектировать процесс, принимать решение и прогнозировать их последствия, анализировать и оценивать собственную деятельность и деятельность других.

Изучив этапы проектной и исследовательской деятельности, была разработана система организации проектной и исследовательской деятельности по предмету «Математика» (табл.1).

Таблица 1

Этапы деятельности	Содержание этапов	Деятельность учителя	Деятельность обучающихся
мотивационный	направить и организовать учащихся на проектную и исследовательскую деятельность	организует демонстрацию готовых работ учащихся прошлых лет (выступление, презентация)	наглядно получают необходимую информацию, обсуждают, задают вопросы
подготовительный	Ознакомить с видами работ и их структурой	Знакомит детей со всеми видами проектов, особое внимание уделяет исследовательским и информационным проектам	получают и анализируют данную информацию
выбор темы определение предмета и объекта исследования	обоснование актуальности выбранной темы определить предмет и объект своего исследования	помощь учителя в выборе (при затруднениях) помогает в определении на примерах, показывает, что предмет- это элемент объекта	обозначают тему и свои обоснования (чем привлекла, что позволит сделать...) определяют предмет и объект по своей теме
планирование	1.выдвижение гипотез, определение цели, задач, значимости работы 2.выбор методов исследования 3.примерный план действий 4.обсуждение способов оформления конечных результатов	помогает в постановке целей и задач знакомит с методами исследования (анализ литературы, поиск информации, опрос, наблюдение, эксперимент) согласует способы совместной деятельности знакомит с возможными вариантами конечного результата	учатся ставить цели и задачи, выдвигать гипотезы получают информацию, выбор методов анализируют план действий обдумывают и предлагают свои идеи вариантов проекта
информационно-операционный	Сбор и обработка информации (теоретическая часть) практическая часть	наблюдает, координирует, поддерживает, сам является информационным источником помогает в решении возникающих у учащихся вопросов	собирают, отбирают материал, работают с литературой и другими источниками выполняют запланированное
Рефлексивно-оценочный	подведение предварительных итогов, оформление результатов	координируют готовность учащихся к защите	сравнивают планируемые с реальными результатами, анализируют полученные выводы
предзащита	предварительное прослушивание работ	корректирует работы	осуществляют предварительную проверку своей проделанной работы, исправляют работу в соответствии с замечаниями
защита	Защита своей работы	участвует в оценке деятельности	представляют свою работу

Анализируя требования различных конкурсов были сформулированы примерные критерии оценивания работ, с позиции которых рекомендую учащимся оценивать себя в процессе деятельности над своей темой.

Представление работы на различных конкурсах не является обязательной частью, но очень полезно для учащихся как с точки зрения получения новых предметных знаний в процессе знакомства с работами других участников конкурса, так и с точки зрения получения опыта публичного выступления и подготовки к нему.

Важно отметить, что наибольшую сложность вызывает четкое понимание и формулирование целей, задач, гипотез и других неотъемлемых атрибутов исследования. Предлагаю ученику таблицу – помощницу по работе над проектом или исследованием (табл. 2).

Таблица 2

Этап работы	Место в тексте работы	Помощь ученику
Выбор темы и обоснование ее актуальности	введение	Из рассматриваемых тем я выбрал... Эта тема привлекла меня тем, что... Работа над этой темой позволит... Мой интерес к этой теме вызван...
Формулировка проблемы	введение	Определи ключевой вопрос темы. Проблема - это противоречия между существующей ситуацией и твоим представлением об идеальной ситуации, которые нужно решить. Проблема обязательно должна быть взята из реальной жизни, знакома тебе и значима для тебя.
Определение предмета и объекта исследования	введение	Объект исследования – это процесс или явление, порождающее проблемную ситуацию и избранное для изучения. Предмет исследования – более узкое понятие, чем объект, он является частью, элементом объекта.
Выбор методов исследования	введение	Анализ литературы, поиск информации, анкетирование, интервью, наблюдение, эксперимент, тестирование, фотографирование, измерение...
Выдвижение гипотез – путей решения проблем	введение	Подтвердить или опровергнуть гипотезу: Мы сделали и получили то, что хотели, или не то, что хотели; мы исследовали вопрос и поняли, что наше предположение было верным или неверным.
Определение цели, задач, значимости работы	введение	Цель помогает ответить на вопрос «Зачем мы хотим выполнить эту работу?» Она отражает тему: написать, составить, сделать, выяснить, доказать, разработать... Задачи – это шаги, которые необходимо сделать для достижения поставленной цели: изучить, описать, проанализировать, установить... Значимость: если я сделаю запланированное, то научусь, приобрету, получу, смогу использовать ... (как для себя, так и для других)
Составление плана работы	введение	1.определи источники информации 2.определи способы сбора и анализа информации 3.определи способы представления результатов 4.выработай критерии оценки результатов и процесса работы
Сбор и обработка информации	Теоретическая часть Практическая (если изучил – исследование, а если создал – проект)	Что ты знаешь об объекте своего исследования? Что было написано до тебя о предмете? Определи ключевые слова темы, изучи информацию, связанную с ними. Какие книги и другие источники информации изучил, чтобы все это узнать? Какие выводы можешь сделать? Исследование: Какие опыты провел? Что нового узнал? Какие анкетирования, исследования провел? Какие открытия сделал? Как ты проводил опыты и исследования? Как обрабатывал результаты? Какие выводы можешь сделать? Проект: Что построил, сделал, написал, создал... Как это сделал? Работает ли это так, как планировал?
Подведение промежуточного итога	заключение	Достиг ли цели работы? Подтвердил или опроверг свою гипотезу? Что еще можно сделать?
Оформление продукта		Оформи в соответствии с требованиями Создай презентацию работы(стендовую или компьютерную)

Продолжение таблицы 2

Этап работы	Место в тексте работы	Помощь ученику
Сбор отзывов и рецензий		Внеси исправления в работу в соответствии с замечаниями
Создание текста выступления		За 5-7 мин выступления ты сможешь рассказать и показать только самое основное: Что и зачем исследовал? Чего достиг? Почему твоё исследование заслуживает внимания?
Защита работы и её публикация		Какие вопросы ты бы задал по своей работе? Подготовься отвечать на вопросы членов жюри. Оформи работу(или тезисы работы) в соответствии с требованиями к публикации)

Включение учащихся в проектную и исследовательскую деятельность можно рассматривать в качестве одного из путей реализации принципа личностно-ориентированного подхода к учащимся и повышения мотивации и эффективности самой учебной деятельности.

Положительное:

1. формирование навыков проектно-исследовательской деятельности;
2. вовлечение в активные формы познавательной деятельности;
3. выявление способных учащихся;
4. представление работ на конкурсах, фестивалях и конференциях разного уровня;
5. повышение интереса к предмету;
6. дать учащимся видеть практическую пользу изучаемого предмета.

Для реализации достижений обучающихся используются формы:

фестивали проектно-исследовательских работ, лицейская конференция «Малая интеграция» 5-8 класс; конкурсы проектно-исследовательских работ от муниципального до международного уровней; публикации работ обучающихся по материалам конкурсов, конференций; использование современного информационного канала для распространения педагогического опыта и трансляции творческих работ обучающихся.

Список источников

1. Алексеев Н.Г., Леонтович А.В., Обухов А.С., Фомина Л.Ф. Концепция развития исследовательской деятельности учащихся // Исследовательская работа школьников. – 2002. №1.
2. Алфимова А.С. Об обучении будущих учителей математики и информатики организации проектной и исследовательской деятельности учащихся // Актуальные проблемы обучения математике и информатике в школе и вузе / Материалы II Международной научной конференции 2-4 октября 2014г./ под редакцией А.Л. Семенова, Л.И. Боженковой.
3. Алфимова А.С. Как рождается проект?//Методический журнал для учителей математики. – 2016, №2. - с.4 - 10.
4. Леонтович А.В. Моделирование исследовательской деятельности учащихся: практические аспекты // Школьные технологии. – 2006, №6.
5. Обучающие программы и исследовательские работы учащихся [Электронный ресурс], - Режим доступа: <http://obuchonok.ru/>, свободный – (01.12.2017).

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 544.43

ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ИННОВАЦИОННОГО МЕТОДА ПЛАЗМЕННОЙ ВОДОПОДГОТОВКИ СТЕРИЛИЗАЦИИ ВОДЫ И ПОВЕРХНОСТЕЙ С ПРИМЕНЕНИЕМ ГЕНЕРАТОРА НИЗКОТЕМПЕРАТУРНОЙ ПЛАЗМЫ КОРОННОГО РАЗРЯДА (НПКР)

КУЗИНА ЕКАТЕРИНА ДМИТРИЕВНА,генеральный директор
ООО «НПО ЗДОРОВЬЕ НАЦИИ» (Москва),**ПИСКАРЕВ ИГОРЬ МИХАЙЛОВИЧ,**к.ф.-м.н. вед. научн. сотр.
НИИЯФ им. Д.В. Скобельцына МГУ (Москва)**ИВАНОВА ИРИНА ПАВЛОВНА**д.б.н., профессор
кафедры молекулярной биологии и иммунологии
ННГУ им. Лобачевского (Нижний Новгород)

Аннотация: *Постановка проблемы.* Стерилизация методом плазменной водоподготовки генерации низкотемпературной плазмы в Аквааппарате ГиДО2 Долгая жизнь® основан на образовании коронного электрического разряда на воздухе в присутствии паров воды образуется озono-гидроксильная смесь, в которой время жизни гидроксильных радикалов составляет ~ 1 сек. Это дает возможность извлекать гидроксильные радикалы из разрядной полости и обеспечивать их контактирование с потоком воды. После обработки в генераторе вода очищается от примесей в пределах, которые допускает выход активных частиц, насыщается озоном и кислородом воздуха, становится оксигенизированной. Представляет интерес исследовать дезинфицирующие свойства оксигенизированной воды.

Цель работы. Определение бактерицидной эффективности генерации низкотемпературной плазмы коронного разряда в Аквааппарате ГиДО2 Долгая жизнь® при стерилизации воды и поверхностей в сравнении с УФ излучением.

Результаты. Бактерицидный эффект жидкости оценивали после пропускания ее через реактор генератора низкотемпературной плазмы коронного разряда (далее генератор НПКР). Затраты энергии на уменьшение КОЕ в 10 раз для водного раствора, содержащего бактерии *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Enterococcus faecalis* в концентрации $10 - 10^3$ КОЕ на 100 мл раствора составляют 59 ± 6 Дж/100 мл раствора для каждого вида бактерий. Стерилизация поверхности осуществлялось методом орошения водой после ее обработки в реакторе генератора НПКР. На уменьшение КОЕ в 10 раз на поверхности, контаминированной грамотрицательными бактериями *Escherichia coli* и грамположительными бактериями *Staphylococcus aureus* в концентрации 10^4 КОЕ/см², рас-

ходовалась энергия 100 ± 11 Дж/см². Высокие энергетические затраты при стерилизации поверхности связаны с неэффективным расходом оксигенизированной воды в данном эксперименте. Обеззараживание раствора УФ излучением осуществлялось путем облучения в чашке Петри. Энергия, затрачиваемая на уменьшение КОЕ в 10 раз составила 1.6 ± 0.2 и 0.7 ± 0.1 Дж/см² для бактерий *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* соответственно.

Практическая значимость. Полученные результаты позволяют рассчитывать режимы стерилизации жидкости и загрязненной поверхности с использованием генератора НПКР и оксигенизированной воды в зависимости от концентрации микроорганизмов. Оксигенизированная вода является экологически чистым дезинфицирующим средством, так как активные частицы, образовавшиеся в процессе обработки генератором, со временем распадаются на воду и кислород.

Ключевые слова: плазменная водоподготовка, генератор низкотемпературной плазмы, коронный разряд, оксигенизированная вода, УФ излучение, озон, гидроксильные радикалы, стерилизация раствора, стерилизация поверхности.

Введение

Плазма электрического разряда создает широкий спектр химически активных частиц [1]. Попадая в воду, эти частицы определенное время не теряют своей химической и биологической активности [2]. Одной из возможностей генерировать активные частицы является коронный электрический разряд [3]. Коронный электрический разряд создает высокую напряженность электрического поля в разрядном промежутке. В геометрии точечный электрод - плоскость наибольшая напряженность электрического поля достигается на точечном электроде. В области высокой напряженности поля генерируются активные формы кислорода и азота. С наибольшим выходом образуются озон, гидроксильные радикалы и перекись водорода. Активные частицы, генерируемые в области коронного разряда, могут быть использованы для очистки воды от органических, химических загрязнений и для обеззараживания воды [4-6]. Активные свойства воды с радикальными продуктами не теряются сразу после выхода из реактора, поэтому такая вода может быть использована для стерилизации различных жидкостей, продуктов и загрязненных поверхностей [7, 8]. Из работ [7, 8] известно, что плазма непосредственно воздействует на воду, а активные частицы диффундируют в воду через ее поверхность.

В работе [9] рассмотрен случай, когда коронный электрический разряд на воздухе в присутствии паров воды генерирует озono-гидроксильную смесь, в которой время жизни гидроксильных радикалов составляет порядка 1 секунды. Это дает возможность транспортировать гидроксильные радикалы за пределы реактора. Озоно-гидроксильная смесь соединяется с потоком жидкости в эжекторе, что дает возможность взаимодействовать с примесями воды во всем объеме. Вода после выхода из реактора сохраняет свою активность при условии, что не все активные частицы израсходовались сразу при контакте воды и озono-гидроксильной смеси в эжекторе. Чистая вода, проходя эжектор, насыщается кислородом и становится оксигенизированной. Представляет интерес исследовать бактерицидную способность воды, обработанной в реакторе коронного электрического разряда.

Цель работы: Определение бактерицидной эффективности генератора НПКР при стерилизации воды и поверхностей в сравнении с УФ излучением.

Материалы и методы решения задачи

Параметры электрического разряда, конструкция генератора НПКР

Выбор концентрации активных частиц

Активные частицы R, генерируемые в плазме, могут погибать при взаимодействиях между собой, не производя полезного эффекта, и могут взаимодействовать с молекулами загрязняющего вещества N, которое будет разрушаться. Активные частицы будут гибнуть во взаимодействиях между собой со скоростью w_1 :

$$w_1 = k_1[R]^2 \quad (1)$$

И расходоваться на взаимодействия с веществом N, в результате которого оно будет разрушаться со скоростью w_2 :

$$w_2 = k_2[R][N] \quad (2)$$

Здесь k_1 и k_2 – константы скорости реакций. Для получения высокого коэффициента полезного действия процесса нужно, чтобы активные частицы расходовались в основном в реакции с примесью, т.е. должно выполняться условие: $w_2 > w_1$.

$$[R] < \frac{k_2}{k_1} [N] \quad (3)$$

Из выражения (3) следует, что концентрация активных частиц должна быть ограничена и зависит от концентрации загрязняющего вещества. При слишком большой концентрации активных частиц они будут гибнуть во взаимодействиях между собой.

Выбор режима электрического разряда, генерирующего активные частицы

В качестве рабочей геометрии выбираем точечный электрод относительно плоскости. В этом случае на острие точечного электрода создается высокая напряженность электрического поля. При большей напряженности поля могут образовываться активные частицы, обладающие большим запасом энергии и более реакционноспособные. В случае положительной полярности напряжения на точечном электроде разряд неустойчив. Поэтому выбираем отрицательную полярность напряжения.

Для сравнения эффективности разных видов разряда выполнен эксперимент по разложению цианидов в водном растворе. Концентрация цианидов $[KCN] = 40$ мг/л, объем раствора 50 мл. Концентрация цианидов до и после обработки определялась по известной методике [10]. Электрический разряд осуществлялся между электродом диаметром 2 мм и поверхностью жидкости. Расстояние электрод-жидкость 6 мм. Время обработки 1 час. Результаты эксперимента для разных видов разряда представлены в таблице 1.

Таблица 1

Доля неразложившихся цианидов при обработке водного раствора KCN разными видами электрического разряда

Вид разряда	Ток разряда, мА	Доля неразложившихся цианидов, %
Коронный	0.11	7.5
Глеющий	0.5	60
Искровой	1	56
Дуговой	5	75

Из таблицы 1 видно, что наибольшая эффективность достигается в режиме коронного разряда при минимальном токе. С ростом тока разряда увеличивается количество генерируемых активных частиц, но растет вероятность их гибели во взаимодействиях между собой. Поэтому вероятность разложения цианидов падает.

Обеспечение устойчивого режима коронного электрического разряда

Исследовалась вольтамперная характеристика электрического разряда между точечным электродом и плоскостью при отрицательном напряжении на электроде, Расстояние электрод – плоскость 6 мм. Характеристика определена на воздухе путем измерения тока разряда электрода при значениях напряжения от 0 до –15 кВ и величинах балластного сопротивления от 0,5 до 20 МОм. Характеристика представлена на рисунке 1, кривая 2.

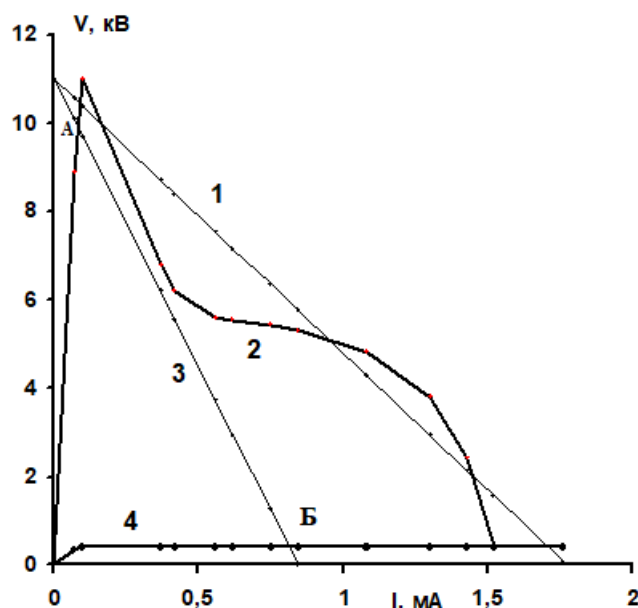


Рис. 1. Вольтамперная характеристика электрического разряда в системе: точечный электрод – плоскость, кривая 2 (см. текст)

Вольтамперная характеристика (рис. 1, кривая 2) имеет три области: 1) область коронного разряда, характеризующаяся максимальной напряженностью электрического поля в промежутке и дифференциальным сопротивлением $R_d = dV/dI > 0$, ток разряда до 0.12 мА; 2) область тлеющего и искрового разряда. При этом напряженность электрического поля в промежутке меньше, чем при коронном разряде и $R_d < 0$, ток разряда 0.12 – 1.5 мА; 3) область дугового разряда, напряжение на промежутке около 400 В и практически не зависит от тока, $R_d \sim 0$, ток до 1.5 мА. Такая система имеет гистерезис. После достижения режима дугового разряда при последующем уменьшении напряжения ток будет стремиться к нулю, а напряжение на разрядном промежутке не будет превышать 400 В (линия 4). Т.е. для того, чтобы погасить дуговой разряд, напряжение на промежутке нужно уменьшить до нуля.

На том же графике нанесены нагрузочные характеристики для балластных сопротивлений, включенных последовательно с разрядным промежутком, $R = 11$ МОм (прямая 3) и 5.5 МОм (прямая 1). Ток, протекающий в системе: балластное сопротивление – разрядный промежуток, будет определяться точкой пересечения вольтамперной характеристики искрового промежутка и нагрузочной характеристики балластного сопротивления. Из рисунка 1 видно, что для получения устойчивого режима коронного разряда величина балластного сопротивления должна быть не менее 11 МОм. При меньших значениях сопротивления, как, например для $R = 5.5$ МОм (см. рис. 1, прямая 1), возможны различные режимы разряда. ВАХ разрядного промежутка (кривая 2) пересекается с нагрузочной прямой 1 в нескольких точках, и разряд всегда будет неустойчивым. Однако даже при величине балластного сопротивления не менее 11 МОм возможны два режима разряда: коронный, точка А и дуговой, точка Б на прямой 4. Режим дугового разряда может установиться после случайного пробоя промежутка, в результате к промежутку оказывается приложено напряжение ~ 400 В, напряженность поля в промежутке мала и генерация активных частиц будет малоэффективна. Максимальная напряженность электрического поля, когда генерируются наиболее реакционноспособные активные частицы, достигается в режиме коронного разряда. В остальных случаях напряженность поля меньше. Поэтому установление тлеющего, искрового и дугового разряда вместо коронного нежелательно. Искровой разряд может наблюдаться при случайных пробоях промежутка в случае неправильного выбора параметров электрической цепи.

В случае возникновения дугового разряда после случайного пробоя искрового промежутка дуговой разряд необходимо погасить. Для этого напряжение нужно сбросить до нуля, только в этом случае разряд прекратится. Для гашения дугового разряда электрод соединяется с землей через конденсатор. Через искровой промежуток конденсатор разряжается быстро и напряжение падает до нуля. Чтобы

разряд не повторился, время заряда конденсатора через балластное сопротивление должно быть много больше времени рассасывания ионизации, остающейся после пробоя, которое составляет порядка 1 миллисекунды. Оценим величину емкости конденсатора. Примем величину балластного сопротивления 20 МОм. RC должно быть больше 1 миллисекунды, $RC \geq 10^{-3}$ с. Отсюда $C \geq 50$ пф. Т.е. каждый разрядный электрод должен быть соединен с землей через емкость порядка 50 пф.

Генератор НПКР низкотемпературной плазмы коронного разряда

Схема генератора НПКР АквааппаратеГидО2 Долгая Жизнь® представлена на рисунке 2.

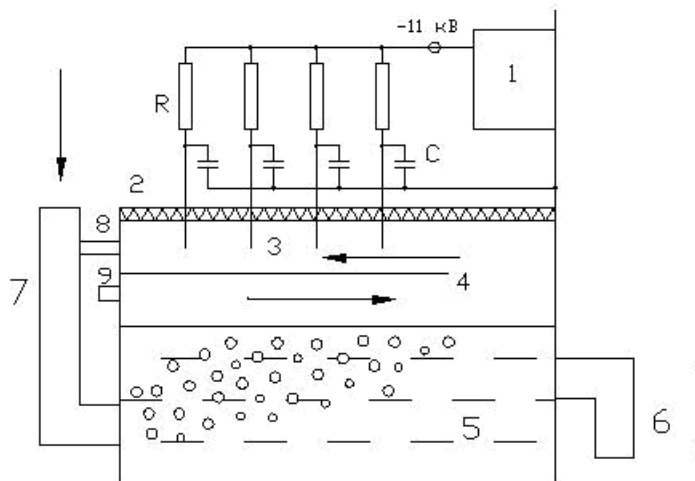


Рис. 2. Эскиз генератора НПКР: 1 - источник питания; 2 - изолятор; 3 - разрядные электроды; 4 - заземлённый электрод; 5 –полость с обрабатываемой водой; 6 - слив обработанной воды; 7 - эжектор; 8 - трубка вывода активных частиц; 9 - трубка подачи свежего воздуха или кислорода. Стрелками показаны направления движения жидкости и газа

Прибор состоит из корпуса, в который через эжектор 7 поступает обрабатываемая вода. Над поверхностью воды установлен заземлённый электрод 4, над которым расположены разрядные электроды 3. Разрядные электроды закреплены во фторопластовом изоляторе 2 толщиной 5 мм. На каждый разрядный электрод 3 через RC-цепочку подается высокое напряжение 11 кВ отрицательной полярности от источника питания 1 (-11 кВ). Параметры разрядной RC-цепочки: R = 20 МОм, 6 шт по 3.3 МОм типа С2-33м, 1 Вт (производства Россия) или металлооксидные типа MOF 2 Вт (производства Китай); C = 34 пф, последовательно соединены 2 шт. 68 пф типа С5-15, 6.3 кВ. Источник питания представляет собой генератор тока, обеспечивающий в рабочем режиме напряжение $V = -11$ кВ, ток $I \sim 2$ мА, динамическое выходное сопротивление 0.5 МОм. Коронный электрический разряд возникает между разрядными электродами 3 и заземлённым электродом 4. Ток разряда с каждого электрода 70 мкА. Величина разрядного промежутка 6.5 мм. Для того, чтобы обеспечить концентрацию поля на каждом электроде, расстояние между электродами должно составлять не менее 25 мм, длина каждого электрода не менее 25 мм. Диаметр разрядных электродов 2 мм. Материал электродов - прутки из нержавеющей стали.

Динамика работы генератора НПКР

В разрядной полости прибора между электродами 3 и 4 на воздухе в присутствии паров воды образуется озono-гидроксильная смесь, в которой время жизни гидроксильных радикалов составляет около 1 секунды [9]. Этого времени достаточно, чтобы значительная часть гидроксильных радикалов была извлечена из разрядной полости с потоком газа. Газ из разрядной полости высасывается эжектором. Новая порция воздуха засасывается через трубку 9, проходит над поверхностью воды, насыщается парами воды, и поступает в разрядную полость между электродами 3 и 4. В эжекторе газообразные продукты, извлеченные из разрядной полости, смешиваются с обрабатываемой жидкостью. В резуль-

тате, если обрабатывается вода, она насыщается кислородом до предела растворимости при данной температуре и данном парциальном давлении кислорода. Гидроксильные радикалы сразу взаимодействуют с примесями воды, либо гибнут во взаимодействиях между собой, если примесей нет. Озон – долгоживущая активная частица, он взаимодействует с примесями сразу в эжекторе, и потом в объеме 5, и в потоке выходящей из прибора воды. В полости 5 озон, засасываемый эжектором из области разряда, отделяется от воды и снова поступает в разрядную полость. Часть озона, определяемая пределом растворимости и константой Генри, остается в воде. При гибели гидроксильных радикалов во взаимодействиях между собой образуется перекись водорода.

Сразу после включения разряда активных частиц в полости генератора еще нет. Они начинают нарабатываться и накапливаются в газовой фазе и жидкости. Зависимость суммарной концентрации озона в газовой и жидкой фазах от времени после начала обработки представлена на рисунке 3.

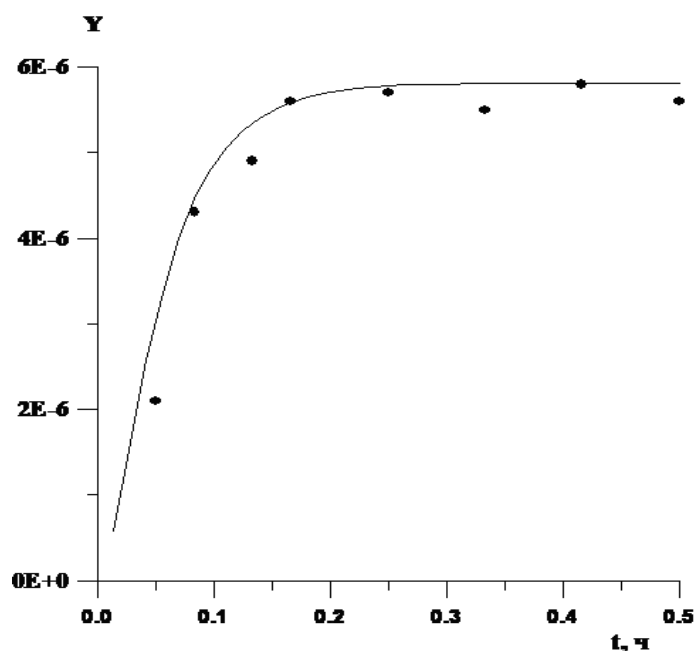


Рис. 3. Зависимость суммарной концентрации озона

Установление стационарной концентрации озона в сосуде с полным объемом 0.5 л (объем жидкости 0.1 л) при токе разряда 0.1 мА в среде кислорода. Здесь Y - суммарное содержание озона (моль) в жидкой и газовой фазе, t - время обработки разрядом (ч).

Из рисунка 3 видно, что стационарная концентрация озона устанавливается за время порядка 0.5 часа. Окисление примесей воды озоном и гидроксильными радикалами происходит в эжекторе сразу при смешивании газа и жидкости. Окисление озоном происходит в полости с обрабатываемой водой 5 и в потоке выходящей из прибора жидкости.

Характеристики опытного экземпляра генератора НПКР

Для испытаний был изготовлен опытный экземпляр генератора НПКР. Габаритные размеры 260 x 240 x 360 мм. Вес без воды 5.5 кг, количество разрядных электродов 24, суммарный ток разряда 1.7 мА. Объем жидкости в полости 5 составляет 2 литра, время удержания жидкости внутри прибора 0.8 минуты, поток воды через эжектор 150 л/ч. Для обеспечения хорошего перемешивания жидкости и газа минимальное давление жидкости на входе эжектора должно составлять 3 атм. Слив воды из прибора – самотеком

Основными активными частицами, образующимися в коронном разряде, были гидроксильные радикалы, озон и перекись водорода. В работе [9] показано, что при образовании гидроксильных радикалов в присутствии паров воды и кислорода воздуха во вторичных реакциях могут образовываться все

виды активных форм кислорода. Из малоактивных частиц образуются ионы NO_3^- и NH_4^+ , что может приводить к изменению кислотности водного раствора. Важно подчеркнуть, что свойством генерировать во вторичных реакциях широкий спектр активных продуктов обладают только гидроксильные радикалы [9]. Концентрация вторичных частиц оказывается в 10 – 20 раз меньше концентрации гидроксильных радикалов, и с учетом значительно меньшей химической активности вторичных продуктов их роль оказывается несущественной.

Концентрация активных частиц, генерируемых прибором, определялась стандартными методами [10]. Выход активных частиц представлен в таблице 2.

Таблица 2

Выход активных частиц в генераторе коронного электрического разряда.

Активная частица	Выход, ммоль/ч
Озон	7 ± 1
OH^\bullet	0.65 ± 0.05
H_2O_2	0.02 ± 0.003
NO_3^-	$(3 \pm 0.5) \cdot 10^{-3}$
NH_4^+	$(2.5 \pm 0.5) \cdot 10^{-3}$

Производительность Аппарата по озону составляла 0.34 ± 0.05 г/ч (или 7 ± 1 ммоль/ч), производительность по гидроксильным радикалам 0.65 ± 0.05 ммоль/ч. Т.е. производительность по озону в 10 раз больше. Концентрация озона в обработанной воде после установления стационарного состояния и при отсутствии в воде примесей, расходующих озон, составляла ~ 1 мг/л (или ~ 0.02 ммоль/л). Такой концентрации достаточно для обеспечения антимикробного эффекта. Концентрация ионов NO_3^- (которые создают кислую реакцию) и ионов NH_4^+ (которые создают щелочную реакцию) примерно одинакова. Поэтому изменение кислотности воды, которое могло бы происходить из-за генерации активных форм кислорода и азота, не наблюдается.

Бактерицидное действие обработанной воды обеспечивается растворенным озоном. Гидроксильные радикалы, хоть и являются самыми сильными окислителями, могут взаимодействовать с биологическими объектами (бактериями) только на их поверхности, не производя заметных повреждений. Радикалы могут инициировать разрушение оболочки бактерии, после чего процесс будет поддерживаться озоном. Поэтому озono-гидроксильная смесь является существенно более эффективным обеззараживающим агентом, чем только озон.

Бактерицидные свойства, обработанной воды будут зависеть от концентрации примесей. В загрязненной воде значительная часть активных частиц (а, может быть, и все) будет расходоваться на взаимодействие с этими примесями. И только некоторая доля активных частиц, после выхода воды из реактора, может расходоваться на обеззараживание, в этом случае эффективность бактерицидного эффекта будет мала.

За счет хорошего перемешивания воды и газа, которое происходит в эжекторе, вода насыщается кислородом воздуха до предела растворимости при данной температуре (~ 7 мг/л при 20°C), и озоном. Поэтому воду можно считать оксигенизированной. Концентрация кислорода, близкая к пределу растворимости, повышается с уменьшением температуры воды, и сохраняется в обработанной воде до 1 месяца. Концентрация растворенного озона быстро падает после обработки. Перекись водорода является более долгоживущей частицей. Несмотря на то, что ее концентрация сразу после обработки мала, даже через сутки, и позже бактерицидные свойства воды определяются наличием перекиси водорода.

Гидроксильные радикалы инициируют окисление. При взаимодействии с органическим веществом образуется свободный радикал, который может дать начало цепной реакции окисления. Цепная реакция будет поддерживаться озоном, концентрация которого намного больше концентрации гидроксильных радикалов, и кислородом воздуха. Недостатком озона является то, что он селективный окислитель, не все примеси воды могут с заметной вероятностью взаимодействовать с озоном. Он не яв-

ляется радикалом и не может инициировать цепные окислительные реакции. Но если инициирование произошло под действием гидроксильного радикала, то дальше озон будет поддерживать окисление. В противоположность озону, гидроксильные радикалы являются универсальным окислителем, они с заметной скоростью взаимодействуют практически со всеми веществами. Но концентрация гидроксильных радикалов мала. Поэтому очистка воды, с концентрацией примесей выше определенного предела, только за счет гидроксильных радикалов будет малоэффективной.

Окислительная способность генератора небольшая, ее недостаточно чтобы очищать воду с большой концентрацией примесей при однократном пропускании воды через генератор. В работе [9] рассмотрен режим циклической обработки воды при большой концентрации примесей (ХПК = 2000 мг/л). В этом случае могут инициироваться и поддерживаться цепные реакции, энергетические затраты на осуществление одного акта окисления сильно уменьшаются.

Высокая окислительная способность гидроксильных радикалов делает перспективной очистку воды от высоко токсичных веществ, присутствующих в воде в малых концентрациях. В работе [5] исследована инактивация вирусов под действием коронного электрического разряда. Для данной конструкции генератора инактивация вирусов тоже возможна.

Неорганические вещества могут окисляться как гидроксильными радикалами, так и озоном. Цепные реакции в этом случае невозможны. Роль гидроксильных радикалов может заключаться в том, что примесь с большой вероятностью взаимодействует с гидроксильным радикалом, и, если при этом произошло не полное окисление, то промежуточный продукт будет с большей вероятностью взаимодействовать с озоном, чем первичный. В этом случае гидроксильный радикал будет играть роль инициатора.

Для повышения эффективности очистки нужно использовать на входе фильтры, поглощающие загрязнения, особенно малорастворимые. Сильно загрязненная вода может быть очищена путем многократной циклической обработки выбранного объема воды.

Процесс стерилизация воды Аквааппаратом Долгая Жизнь®

Для определения антимикробного эффекта готовили водный раствор, с микроорганизмами в различных концентрациях $10^1 - 10^4$ КОЕ в 100 мл дистиллированной воды. Микроорганизмы *Escherichia coli*, *Enterobacter cloacae*, *Enterococcus faecalis*, *Pseudomonas aeruginosa* получены из коллекции ФНЦГ им. Ф.Ф. Эрисмана (Москва). Как было показано выше, время установления стационарной концентрации активных частиц в реакторе составляет 30 минут. Поэтому через Аквааппарат Долгая Жизнь® сначала пропускали водопроводную воду в течение 30 минут, чтобы установилась стационарная концентрация активных частиц. Время нахождения воды в полости прибора 5, где происходило контактирование с активными частицами, составляло 0.8 минуты. Далее, проводили отбор проб обработанных и не обработанных растворов воды с микроорганизмами. Концентрацию тест-микроорганизмов определяли методом последовательных десятикратных разведений суспензии каждого изученного тест-микроорганизма в стерильной воде с последующим высевом суспензии в чашки Петри. По стандартной методике производился посев (на 3 чашки по 0.1 см^3 в каждую) сплошным газонным на питательную среду (мясопептонный агар) и после инкубирования при температуре 37°C в течение 24 часов производился подсчет колониеобразующих единиц (КОЕ).

Процесс стерилизация воды ультрафиолетовым излучением

Измерялась эффективность инактивации растворов воды с бактериями *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* в концентрации 10^4 КОЕ/100 мл УФ излучением. Обработка проводилась в чашке Петри объемом 10 мл УФ лампой низкого давления ДКБ-9 с корпусом из увиолевого стекла, прозрачного для УФ-С излучения, но не пропускающего излучение с длиной волны меньше 200 нм. Время обработки до 5 минут. Мощность лампы 9 Вт. Плотность потока энергии на расстоянии 3 см от лампы в месте расположения чашки Петри с пробой составляла $2.6 \cdot 10^{-2} \text{ Дж}(\text{см}^2 \text{ с})^{-1}$. После обработки УФ производился посев (на 3 чашки по 0.1 см^3 в каждую) сплошным газонным на питательную среду (мясопептонный агар) и после инкубирования при температуре 37°C в течение 24 часов производился подсчет колониеобразующих единиц (КОЕ).

Процесс стерилизации поверхности

В качестве поверхностей изучены следующие тест-объекты: металл, пластик, керамическая плитка, дерево размером 5 x 5 см². После предварительной стерилизации поверхностей в автоклаве осуществлялась контаминация тест-штаммами грамотрицательных бактерий *Escherichia coli* и грамположительных бактерий *Staphylococcus aureus* при дозе заражения 10⁴ КОЕ/см². Стерилизацию изучаемых поверхностей осуществляли методом орошения проточной водой из генератора ГиДО2 в течение 10 минут. Использовалась вода после установления стационарного режима работы генератора через 30 минут после включения.

Контроль эффективности обеззараживания тест-поверхностей проводили следующим образом: стерильной марлевой салфеткой (размером 5x5 см²), смоченной в растворе нейтрализатора (стерильная дистиллированная вода), тщательно протирали тест-поверхность. Затем салфетку погружали в 10 см³ этого же нейтрализатора, находящегося в пробирке с бусами. Время элиминации микроорганизмов с марлевой салфетки составляет 10 мин при постоянном встряхивании. После элиминации жидкость засеивали сплошным газоном (на 3 чашки по 0.1 см³ в каждую) на мясопептонный агар. После инкубирования при температуре 37 °С в течение 24 часов производился подсчет числа колониеобразующих единиц.

Результаты и обсуждение

Оценка бактерицидного эффекта Аквааппарата Долгая Жизнь® с растворами микроорганизмов.

Результаты бактерицидной эффективности Аквааппарата Долгая Жизнь® после обработки растворов с микроорганизмами представлены в таблице 3. Видно, что для всех видов изученных бактерий и для их разных концентраций процент снижения КОЕ примерно одинаков и составляет 70 – 80%. Расход энергии на уменьшение КОЕ до уровня 80% на 100 мл раствора составляет 41 ± 9 Дж. Расход энергии на уменьшение КОЕ в 10 раз (до уровня 90%) для того же раствора будет 59 ± 11 Дж/100 мл.

Таблица 3

КОЕ исходной зараженной воды и процент снижения КОЕ после однократного прохождения воды через прибор (время контакта 0.8 минуты)

Микроорганизмы	Концентрация КОЕ/100 мл	% Снижения
<i>Escherichia coli</i>	10 ³	82±2
<i>Enterobacter cloacae</i>	10 ³	80±2
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	10	70±2
<i>Enterococcus faecalis</i>	10 ²	68±2

Закон инактивации при условии хорошего перемешивания жидкости, содержащей бактерии, с активными частицами, описывается выражением:

$$dN/dt = -ktI, \tag{4}$$

$$\text{откуда } N_t = N_0 e^{-ktI} \tag{5}$$

Где N_t – концентрация бактерий через время t после начала обработки, N₀ – начальная концентрация бактерий, k = константа, зависящая от концентрации и вида активных частиц, t – время обработки и I – интенсивность генерации активных частиц. Известно, что экспериментально наблюдаемая зависимость числа выживших бактерий от дозы облучения, которая пропорциональна времени обработки, в первом приближении в логарифмическом масштабе описывается прямой линией [11]. Отклонения от закона (5) наблюдаются, но это соотношение можно использовать для оценки антимикробного эффекта. Количество выживших бактерий со временем обработки уменьшается. Отношение N_t/N₀, т.е. процент выживших бактерий, при данной дозе активных частиц не зависит от начальной концентрации бактерий N₀, и будет одинаков для всех N₀. Т.е. для N₀ = 10, 10² и 10³ КОЕ на 100 мл процент уменьшения будет одинаковым, что и наблюдается экспериментально (таблица 3). Снижение КОЕ для всех

концентраций бактерий, использованных в эксперименте, от 10 до 10^3 составляет около 80%. Процент инактивации может меняться, если механизм инактивации будет разным. Но в данном случае механизм инактивации сохранился одинаковым.

Был выполнен дополнительный эксперимент, когда обработанную воду с исходной концентрацией 10^4 КОЕ/100 мл раствора повторно пропускали через прибор. Установлено, что после 5 циклов обработки (5 раз по 0.8 минуты) процент снижения КОЕ составляет 99.99%. Оценим возможность такого результата, используя соотношение (5). После обработки в одном цикле остается 20% бактерий (см. таблица 1), или 0.2 от исходной концентрации КОЕ. Когда мы обрабатываем многократно, каждый раз остается 0.2 от предыдущей концентрации. За 5 циклов повторной обработки остается:

$$(0.2)^5 = 3.2 \cdot 10^{-4}$$

То есть расходуется 99.97%, что в пределах ошибок близко к экспериментальному значению 99.99%. Поэтому, когда обрабатывается вода с высоким содержанием микроорганизмов (10^4 КОЕ/100 мл), количество циклов обработки должно быть увеличено.

Оценка бактерицидного эффекта Аквааппарата Долгая Жизнь® на поверхностях

При изученном времени орошения поверхностей (10 минут) и при концентрации микроорганизмов 10^4 КОЕ/см² эффективность стерилизации составила 99.99%. Т.е. уменьшение концентрации бактерий составило $N_0/N_t = 10^4$. Исходя из закона уменьшения концентрации бактерий при обеззараживании (выражение 5), для уменьшения КОЕ в 10 раз время орошения должно составлять 2.5 минуты. При уровне заражения поверхности 2×10^9 КОЕ/см² время орошения должно быть

$$2.5 \times \lg(2 \cdot 10^9) \sim 25 \text{ минут}$$

При мощности генератора 17 Дж/с расход энергии на уменьшение КОЕ в 10 раз составит $17 \text{ Дж/с} \times 150 \text{ с} = 2550 \text{ Дж/25 см}^2$ при условии, что вся мощность генератора расходуется только на обеззараживание этого образца размером $5 \times 5 = 25 \text{ см}^2$. Однако это условие не выполнялось, так как окисленная вода сливалась с поверхности, практически не потеряв свои свойства, т.е. концентрация активных частиц практически не уменьшилась. Сравнивая затраты энергии на уменьшение КОЕ в 10 раз для бактерий, находящихся в обрабатываемом растворе ($59 \pm 11 \text{ Дж/100 мл}$) и находящихся на всей поверхности испытываемого образца ($2500 \pm 300 \text{ Дж/25 см}^2$) видим, что обеззараживание поверхности в данном эксперименте оказывается существенно менее эффективно. Связано с тем, что обрабатываемая жидкость задерживается в камере 5 прибора в течение времени 0.8 минуты, в то время как при орошении поверхности вода сразу сливается, и время контактирования поверхности с водой обеспечивается поступлением новых порций воды. Слитая с поверхности вода, как будет показано далее, при этом практически не теряет своих свойств. На обеззараживание поверхности 25 см^2 в 10 раз удельный расход энергии составит $100 \pm 11 \text{ Дж/см}^2$.

Проводился дополнительный эксперимент, в котором определялась антимикробная активность воды через определенное время после обработки. Для этого обработанная генератором вода помещалась в пробирки и выдерживалась в течение 1 и 2 часов, после чего определялась антимикробная активность. Установлено, что антимикробная активность воды через час после обработки уменьшилась на 30%, а через 2 часа – на 50%. Поэтому для повышения эффективности обеззараживания нужно увеличивать обрабатываемую поверхность. За счет этого уменьшится расход энергии на обеззараживание 1 см^2 поверхности. При этом увеличится время контактирования, и вода, не потерявшая активность, будет более эффективно использоваться.

Сравнение эффективности стерилизации Аквааппарата Долгая Жизнь® и ультрафиолетовым излучением

Эффективность инактивации растворов объемом 10 мл, зараженных бактериями *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* концентрацией 10^4 КОЕ/100 мл УФ излучением, представлена в таблице 4. Энергия, затрачиваемая на уменьшение КОЕ в 10 раз в пересчете на объем 100 мл составила 16 ± 2 и $7 \pm 1 \text{ Дж/100 мл}$ для бактерий *Staphylococcus aureus* и *Escherichia coli* соответственно. Сравнение эффективности обеззараживания УФ лампой и коронным разрядом проведено в таблице 4.

Таблица 4
Энергетические затраты на уменьшение КОЕ в 10 раз для разных видов бактерий и разных условий обработки

Вид бактерий	Генератор ГидО2	УФ лампа
<i>Escherichia coli</i>	59 ± 11 Дж/100 мл	7±1 Дж/100 мл
<i>Staphylococcus aureus</i>	59 ± 11 Дж/100 мл	16±2 Дж/100 мл

Из таблицы видно, что эффективность обеззараживания воды генератором коронного разряда, существенно меньше, чем УФ лампой. Связано с разными механизмами действия УФ излучения и генератора ГидО2. Молекула ДНК рассматриваемых бактерий поглощает свет с длиной волны 260 нм. При поглощении квантов света УФ излучения молекула ДНК разрушается, и бактерия гибнет. Активные частицы, генерируемые Акааппаратом, воздействуют на бактерию через ее поверхность. Преимуществом воды является то обстоятельство, что объект омывается водой со всех сторон, в то время как излучение действует только с одной стороны. Обработанная генератором вода сохраняет свою активность, и обеспечивает пролонгированный антимикробный эффект. В то время, как антимикробная активность УФ лампы прекращается сразу после ее выключения. Объем пробы, обрабатываемой излучением лампы, ограничен размерами лампы.

Выводы

В генераторе НПКР Аквааппарата Долгая Жизнь® образуется озono-гидроксильная смесь, которая позволяет обеспечить контактирование гидроксильных радикалов с обрабатываемой водой. Вода, пропускаемая через генератор, стерилизуется. Затраты энергии на уменьшение КОЕ воды в 10 раз составляют 59 ± 11 Дж/100 мл.

После обработки в Аквааппарате Долгая Жизнь® получается оксигенизированная вода, орошение которой загрязненной поверхности обеспечивает ее очистку. Применение оксигенизированной воды позволяет обеззараживать большие поверхности.

Исследованные в работе характеристики генератора и условия обработки объектов позволяют рассчитывать режимы стерилизации воды и поверхностей.

Высокая реакционная способность гидроксильных радикалов, выводимых из разрядной полости эжектором, позволяет использовать генератор для очистки воды от токсичных загрязнений, содержащихся в малых концентрациях.

Список источников

1. Bruggeman P.J., Kushner M.J., Locke B.R., et al (34 authors). Plasma-liquid interactions: a review and roadmap // Plasma Sources Sci. Technol. 2016. V. 25. 053002 (59pp).
2. Schmidt M., Hahn V., Altröck B., Gerling T., Gerber I.C., Weltmann K.D., von Woedtke T. Plasma-activated of larger liquid volumes by an inductively-limited discharge for antimicrobial purposes // Appl. Sci. 2019. V. 9. 2150. P. 1-12.
3. Kovalova Z., Leroy M., Kirkpatrick M.J., Odic E., Machala Z. Corona discharges with water electro-spray for *Escherichia coli* biofilm eradication on surface // Bioelectrochemistry. 2016. DOI: 10.1016/j.bioelechem.2016.05.002.
4. Lazra Y., Dubrovin I., Multanen V., Bormashenko E., Bormashenko Y., Cahan R. Effect of atmospheric plasma corona discharges on soil bacteria viability // Microorganisms. 2020. V. 8(5). P. 704. DOI: 10.3390/microorganisms8050704.
5. Song K., Wang H., Jiao Z., Qu G., Chen W., Wang G., Wang T., Zhang Z., Ling F. Inactivation efficacy and mechanism of pulsed corona discharge plasma on virus in water // J. Hazard. Mater. 2022. V. 422. 126906. DOI: 10.1016/j.jhazmat.2021.126906.

6. Liu T., Zeng Y., Chen J., Wei D., Zeng Q., Fu Yuxin, Fu Yunqing, Yang F., Feng F. *Acinetobacter Baumannii* sterilization using DC corona discharge // 2020. IEEE Transactions on Plasma Science. V. 49 (1). P. 317-325.
7. Perez S.M., Biondi E., Laurita R., Proto M., Sarti F., Gherardi M., Bertaccini A., Colombo V. Plasma activated water as 351 resistance inducer against bacterial leaf spot tomato // 2019. PLoS ONE. V. 14. e0217788. DOI: 10.1371/journal.pone.0217788.352.
8. Zhou R., Zhon R., Wang P., Xian Y., Mai-Prochnow A., Lu X., Cullen P.J., Ostrikov K., Bazaka K. Plasma-activated water: 340 generation, origin of reactive species and biological applications // Journal of Physics D: Applied Physics. 2020. V. 53. 303001. DOI: 341 10.1088/1361-6463/ab81cf342.
9. Piskarev I.M. The formation of ozone-hydroxyl mixture in corona discharge and lifetime of hydroxyl radicals // IEEE Transactions on Plasma Science. 2021. V. 49 (4). P. 1363-1372.
10. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 24th Edition. 2022. Lipps WC, Baxter TE, Braun-Howland E. editors. Washington DC APHA Press.
11. Laroussi M. Low-temperature plasmas for medicine? // IEEE Transactions on Plasma Science. 2009. V. 37 (6). P. 714-725.

© Е.Д. Кузина, И.М. Пискарев, И.П. Иванова, 2023

УДК 66.071.9

ОБРАЗОВАНИЯ NO_x В ЭЛЕКТРОДУГОВОЙ ПЕЧИ

БАРОНИН МИХАИЛ ЕВГЕНЬЕВИЧ

магистрант

ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»

Аннотация: В данной работе представлены основные механизмы образования оксидов азота (NO_x), релевантные для электродуговой печи. Проанализированы зависимости образования NO_x от электрических параметров дуги, скорости массового расхода углерода, содержания O₂ и CO в атмосфере печи, а также температуры печи. Предложены основные меры по снижению выбросов NO_x в ходе работы ЭДП.

Ключевые слова: оксиды азота, образование NO_x, электрическая дуга, электродуговая печь, выбросы, отходящие газы.

NO_x FORMATION IN THE ELECTRIC ARC FURNACE

Baronin Mikhail Evgenievich

Abstract: In this paper the main formation mechanisms for nitrogen oxides (NO_x) relevant in the electric arc furnace are discussed. The influence of electric parameters, carbon mass flow rate, O₂ and CO content in the furnace atmosphere and temperature on the NO_x formation were analyzed. The measures to reduce NO_x emissions during EAF operation are proposed.

Key words: nitrogen oxides, NO_x formation, electric arc, electric arc furnace, emissions, exhaust gases.

Оксиды азота NO_x – это общий термин для группы загрязнителей воздуха, включающей оксид азота(II) NO, оксид азота(IV) NO₂ и оксид азота(I) N₂O. Несмотря на то, что обычно все три компонента присутствуют одновременно, NO, как правило, является основным компонентом NO_x, на долю которого приходится 90% и более.

Основными механизмами образования NO_x в печах являются:

- тепловой механизм или высокотемпературный механизм Зельдовича;
- «топливный» механизм, связанный с образованием NO_x из азотсодержащих компонентов топлива;
- «быстрый» механизм или химический механизм;
- разложение азотсодержащих соединений (нитраты, нитриты).

Механизм Зельдовича. В ходе высокотемпературных процессов образуются NO_x по механизму, основанному на окислении атмосферного азота при высоких температурах. Поскольку этот механизм реакции сильно зависит от температуры, следовательно, образование NO_x в электрической дуге релевантно. Тепловой механизм образования NO_x, также известный как расширенный механизм Зельдовича [1, 2], определяется уравнениями 1–3:

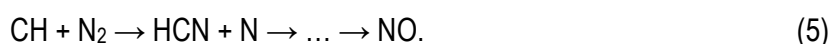


Согласно исследованиям [3] максимальное количество NO_x образуется в короткий период времени в момент зажигания дуги.

Топливный механизм. Азот в связанном состоянии встречается в ископаемом топливе, таком как уголь и мазут. Сжигание этих видов топлива приводит к окислению значительной части связанного с ним азота до NO согласно уравнению 4:



Быстрый механизм. Образование «быстрых» (prompt) NO_x более сложное и контролируется образованием радикалов CH . Радикалы CH реагируют с азотом с образованием HCN , который затем в ходе нескольких последующих стадий реагирует с NO_x в соответствии с уравнением 5. Таким образом, быстрое образование NO_x зависит от концентрации радикалов CH , которая, в свою очередь, строго контролируется локальной концентрацией топлива [2]. Этот механизм обычно менее актуален в случае ЭДП, чем NO_x , образованные по тепловому механизму.

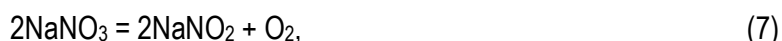


Далее бесцветный оксид азота(II) легко реагирует с кислородом воздуха и окисляется до бурого оксида азота(IV), процесс протекает с очень высокой скоростью, т.к. обе реагирующие частицы являются радикалами [4]:



Механизм разложения. В работе [5] авторами было изучено термическое разложение нитрата натрия до 900°C с помощью термического, газового и химического анализов. Термическое разложение нитрата натрия начинается примерно при 450°C и заканчивается при 800°C . Процесс сопровождается образованием газов O_2 , NO и N_2 . Образование N_2 было идентифицировано при температуре выше 680°C .

Предполагается, что термическое разложение нитрата натрия состоит из следующих процессов, в зависимости от степени реакции: разложение нитрата натрия на нитрит и кислород 7, и реакция образования оксида натрия 8. Реакции 7 и 8 также релевантны в присутствии пероксид-иона.



Авторы [6] представили результаты пилотных испытаний электродуговой печи (ЭДП) и модельные расчёты по формированию NO_x в электрической дуге. Влияние параметров дугового плазменного реактора на концентрацию NO_x показано на рис. 1. Увеличение объема реактора приводит к более высокому содержанию NO_{max} внутри ЭДП из-за более длительного времени пребывания газа в плазменном состоянии. Повышение температуры в плазменном реакторе, а также увеличение массового расхода через него также приводит к более высоким концентрациям NO_{max} в слое над расплавом. Следовательно, повышенная подача энергии за счет увеличения объема дуги и массового расхода плазмы теоретически приводит к увеличению образования NO_x в дуге.

На рис. 2 показано влияние различных количеств добавления углерода на содержание NO в печи. Оба значения, максимальное содержание NO_{max} и конечное содержание NO_{end} , снижаются с увеличением добавления углерода. Однако в то время, как NO_{end} уже находится в диапазоне низких концентраций при массовом расходе углерода $0,5 \text{ кг/с}$, график значений NO_{max} сначала проходит через точку перегиба (4500 ppm) при массовом расходе углерода 1 кг/с , и только затем снижается до области низких концентраций. Следовательно, только когда в атмосфере печи присутствует высокое количество углерода в форме CO , CO_2 , образование NO_x предотвращается.

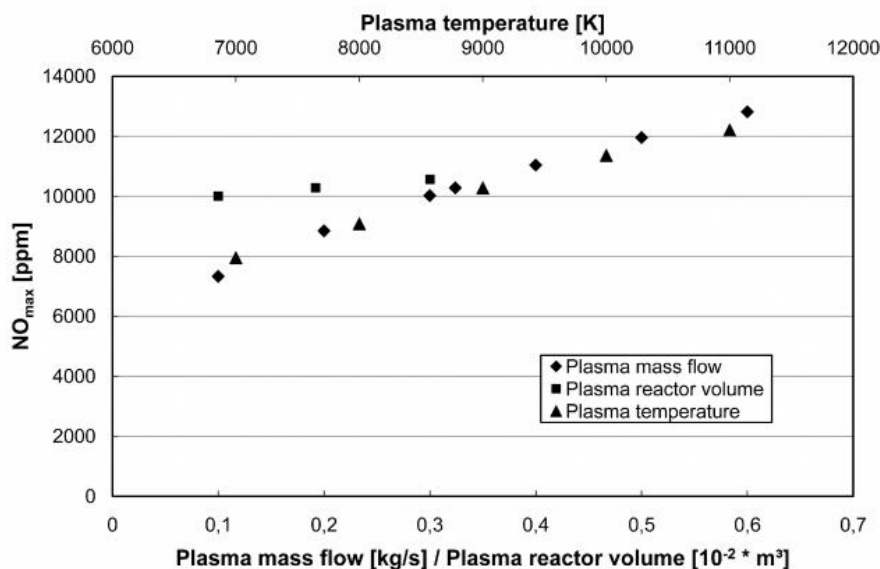


Рис. 1. Влияние параметров дугового плазменного реактора (объем, температура, массовый расход) на концентрацию NO_{max} в реакторе ЭДП

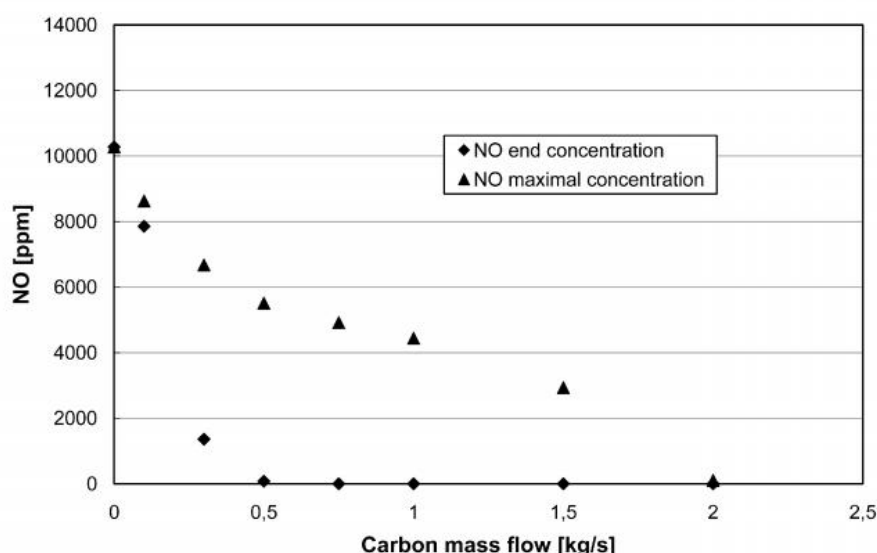


Рис. 2. Влияние скорости массового расхода углерода на концентрацию NO_{max} , NO_{end} в реакторе ЭДП

Существует корреляция между содержанием O_2 и CO в атмосфере печи и концентрацией образующихся NO_x (рис. 3). С уменьшением концентрации O_2 происходит резкое снижение содержания NO_x , приближающееся к 0 ppm. При концентрации кислорода ниже 0,18% в атмосфере печи недостаточно кислорода для образования измеримых количеств NO_x . Сильная корреляция между уменьшением концентрации NO_x и увеличением концентрации CO . Частично это связано с соответствующей корреляцией между повышением содержания CO и снижением содержания O_2 , но также из-за восстановительной способности CO по отношению к NO_x , но механизм пока не ясен. При концентрации CO более 3% содержание NO_x в отходящем газе должно быть ниже 150 ppm.

Уровень содержания NO_x не коррелирует с изменениями температуры в печи. Согласно термодинамическим расчетам, лишь сравнительно небольшие количества NO (<30 ppm) стабильны при температуре до 1700 К. В присутствии восстановительных газов (восстановительная атмосфера) CO или H_2 , равновесная концентрация NO еще ниже.

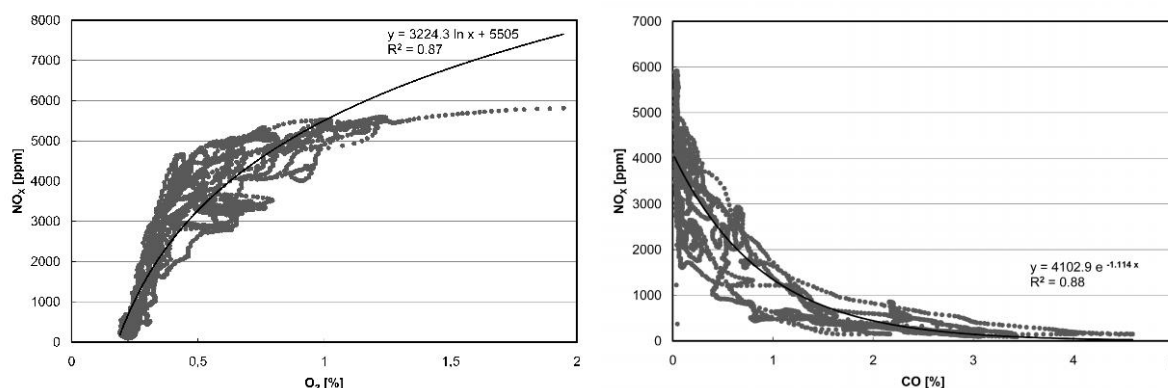


Рис. 3. Зависимость концентрации NO_x от содержания O_2 и CO в отходящем газе

Таким образом условия в электродуговой печи благоприятны для образования NO_x . Значительное влияние электрических параметров дуги на образование NO_x не установлено, т.к. это влияния сводится на нет другими, более доминирующими эффектами, главным образом влиянием состава атмосферы в печи. Отходящие газы ЭДП обычно не находятся в термодинамическом равновесии и другие факторы, такие как химическая кинетика, неоднородное распределение концентрации, массоперенос и т.д., оказывают значительное влияние на концентрацию NO в отходящих газах ЭДП.

Заключение

Образование NO_x в ЭДП в основном происходит из-за содержащегося N_2 в воздухе, поступающем в высокотемпературные зоны печи. Другим источником NO_x может являться материал, плохо отмытый от азотной кислоты или содержащий азот в виде нитратов и нитритов. Однако доминирующий вклад в образование NO_x теоретически установить невозможно. Основными мерами по сокращению выбросов NO_x в печи являются:

- минимальное количество процессов зажигания электрической дуги;
- быстрый переход на восстановительную атмосферу печи после загрузки материала перед зажиганием дуги;
- отмывка материалов от водорастворимых азотсодержащих примесей;
- сокращение объема отходящих газов на начальном этапе;
- максимальная герметичность ЭДП (например, закрытая шлаковая дверца).

Список источников

1. Zeldovich, Y.B. The Mathematical Theory of Combustion and Explosion / Y.B. Zeldovich, G.I. Barenblatt, V.B. Librovich, G.M. Makhviladze – New York: Consultants Bureau, 1985. – 597 p.
2. Joos, F. Technische Verbrennung / F. Joos. – Berlin: Springer Verlag, 2006. – 907 p.
3. Kirschen, M. NO_x emission from electric arc furnace in steel industry: contribution from electric arc and co-combustion reactions / M. Kirschen, L. Voj, H. Pfeifer // Clean Technologies and Environmental Policy. – 2005. – Vol. 7. – P. 236–244.
4. Третьяков, Ю.Д. Неорганическая химия. Т. 2. Химия непереходных элементов / А.А. Дроздов, В.П. Зломанов, Г.Н. Мазо, Ф.М. Спиридонов. – М.: ИЦ «Академия», 2004. – 368 с.
5. Yoshio, H. The Thermal Decomposition of Sodium Nitrate and the Effects of Several Oxides on the Decomposition / H. Yoshio, U. Taizo, A. Osami // Bulletin of the Chemical Society of Japan. – 1981. – Vol. 54, Iss. 5. – P. 1385–1391.
6. Echterhof, T. Nitrogen Oxide Formation in the Electric Arc Furnace – Measurement and Modeling / T. Echterhof, H. Pfeifer // Metallurgical and Materials Transactions B. – 2012. – Vol. 43. – P. 163–172.

ГЕОЛОГО- МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 550.42

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МИКРОЭЛЕМЕНТОВ НАД РАЗРУШАЮЩИМСЯ НЕФТЯНЫМ МЕСТОРОЖДЕНИЕМ

ФАВАРИСОВА ДИЛЯРА МАНСУРОВНА,

аспирант

ГАРАЕВ ФАГИМ НАЗИПОВИЧ

магистр

ФГАОУ ВО «Казанский федеральный университет»

Аннотация: данная статья посвящена анализу данных литогеохимической съемки над разрушающимся нефтяным месторождением в комплексе с неотектоническими данными. В работе произведено сопоставление результатов распределения микроэлементов на известных нефтяных месторождениях и структурах. На основании распределения соотношения металлов были выявлены перспективные на обнаружение залежей углеводородов зоны.

Ключевые слова: литогеохимические методы, микроэлементы, неотектоническая история развития.

MICRONUTRIENT DISTRIBUTION OVER A COLLAPSING OIL FIELD

Favarisova Dilyara Mansurovna,**Garaev Fagim Nazipovich**

Abstract: This paper is devoted to the analysis of lithochemical survey data over a collapsing oil field in combination with neotectonic data. The paper compares the results of trace element distribution on known oil fields and structures. Based on the distribution of metal ratios were identified promising zones for the detection of hydrocarbon deposits.

Key words: lithochemical methods, trace elements, neotectonic development history.

В последние годы помимо традиционных поисковых методов на нефть и газ стало возможным применение методов поверхностной геохимической съемки. Целью настоящей работы является выявление геохимических особенностей распределения металлов в подпочвенном слое над разрушающимся месторождением. Стоит отметить, что миграции флюидов способствуют тектонические нарушения. Существуют мнения, что неотектонические движения связаны с процессами переформирования и разрушения залежей [1, с. 365; 2, с. 200]. Таким образом, благодаря результатам реконструкции неотектонических вертикальных движений земной коры можно оценить возможные пути миграции и разгрузки флюидов, которые могли оказать основное влияние на формирование и разрушение залежей нефти и газа в осадочном чехле. По результатам реконструкции неотектонической истории развития рассматриваемой площади исследования и прилегающих к ней территорий был сделан вывод о том, что разрушение залежей произошло на стадиях, соответствующих разностям базисных поверхностей 6–7 и 4–5 порядков, что подтверждается высокими значениями амплитуд (рис. 1а,б).

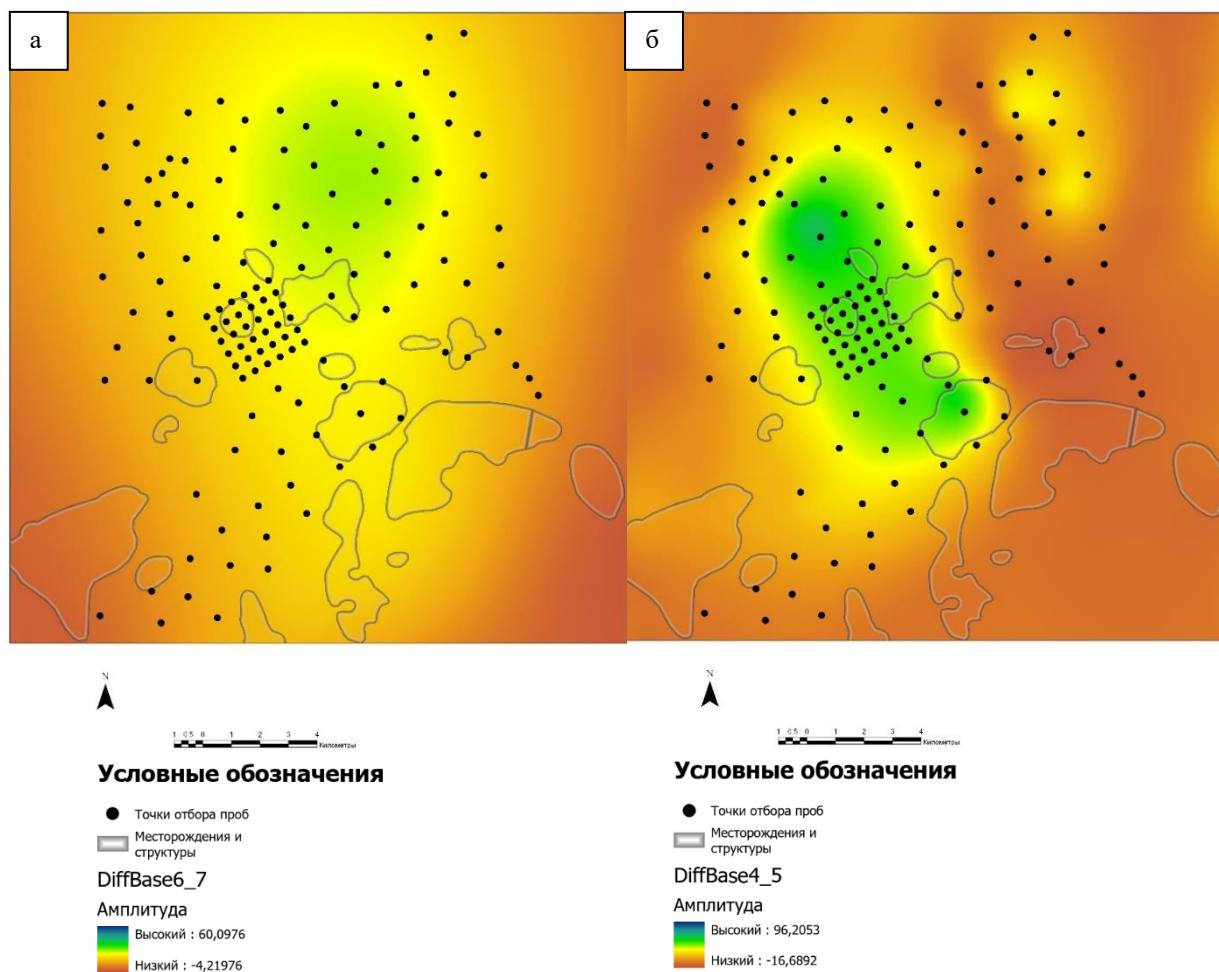


Рис. 1. Разности базисных поверхностей рассматриваемой территории (а – 6–7 порядков; б – 4–5 порядков)

Материалом для дальнейшего исследования послужили результаты ICPMS анализа металлов. В группу транзитных металлов входят: V, Ni, Cu, U, Cr, Co, Zn. Поэтому именно данные элементы были подробнее рассмотрены для прогноза нефтеносности территории. Стоит отметить, что на рассматриваемом участке данные по газогеохимической съемке легких углеводородов (C₁-C₆) не дали результатов по аномальности распределения. Авторы предполагают, что это связано с тем, легкие углеводороды улетучились в процессе миграции.

Для обнаружения перспективных участков было отобрано 145 проб подпочвенного слоя и исследованы элементы с помощью масс-спектрометра с индуктивно связанной плазмой iCAP Qc (ThermoFisher Scientific, Германия). Основным интерес при литогеохимических исследованиях составляют зоны повышенных или пониженных концентраций металлов. Повышенные концентрации микроэлементов могут быть связаны с участками повышенной проницаемости и, возможно, «копируют» контур залежи флюида [3, с. 133]. Зоны с низкими концентрациями металлов, возможно, связаны со скоплением углеводородов [4, с. 141].

На рассматриваемой территории были построены карты распределения концентраций рассматриваемых микроэлементов. Результаты распределения некоторых элементов приведены на рисунках 2, 3, 4. Сравнивая карты распределения отдельных элементов, отмечается, что транзитные металлы обладают практически идентичным характером распределения.

Помимо вышеизложенного, авторами были произведены расчеты и построены карты соотношений металлов: V/Ni, Ni/V, Mn/Fe, Cr/Co, Co/Mn, Ni/Co, Cr/ Zn. Подобные соотношения применяют для оконтуривания залежей. Из всех рассматриваемых соотношений наилучшим для данной территории

оказалось отношение Co/Mn (рис.5). Повышенные значения Co/Mn в точках отбора в основном соответствуют уже известным месторождениям и структурам на данном участке. Стоит отметить, что на юго-западной и юго-восточной участках территории нефтеперспективные структуры не попали в область повышенных значений. Возможно, полученный результат связан с малым количеством отбираемых проб на участке. На площади исследования были выявлены аномальные зоны Co/Mn : на северо-западной, северо-восточной и юго-западной частях, которые, возможно, связаны с перспективными нефтяными участками. Авторы статьи предполагают, что в момент разрушения залежи произошла миграция флюидов в зоны, которые в настоящее время отмечаются повышенными значениями отношения Co/Mn .

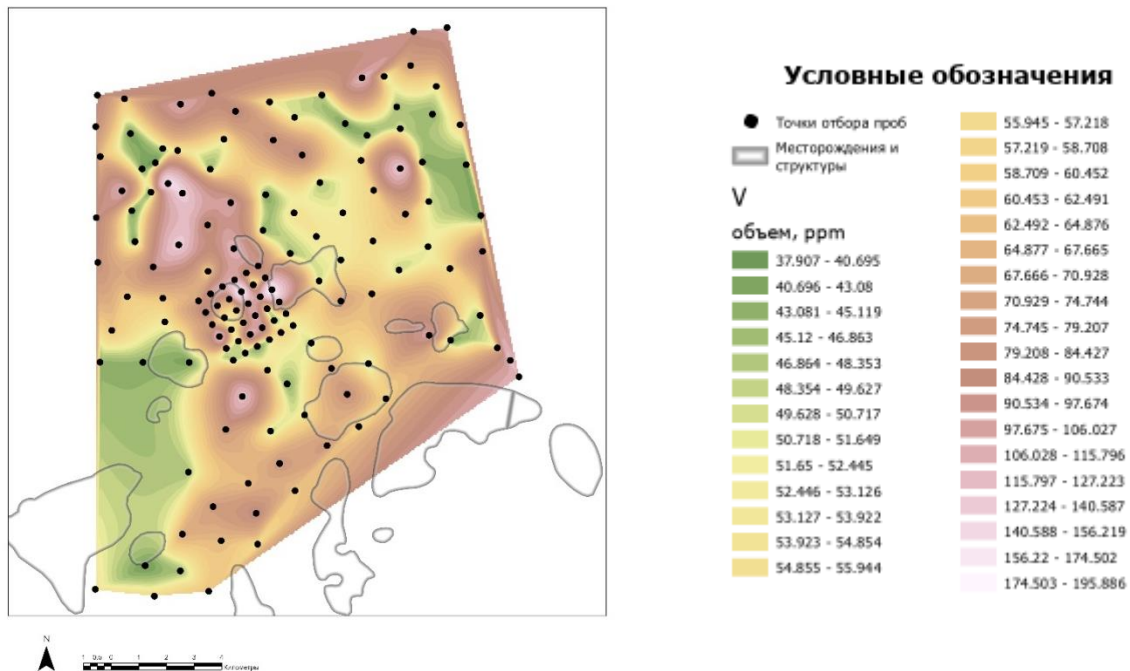


Рис. 2. Карта распределения V на рассматриваемой территории

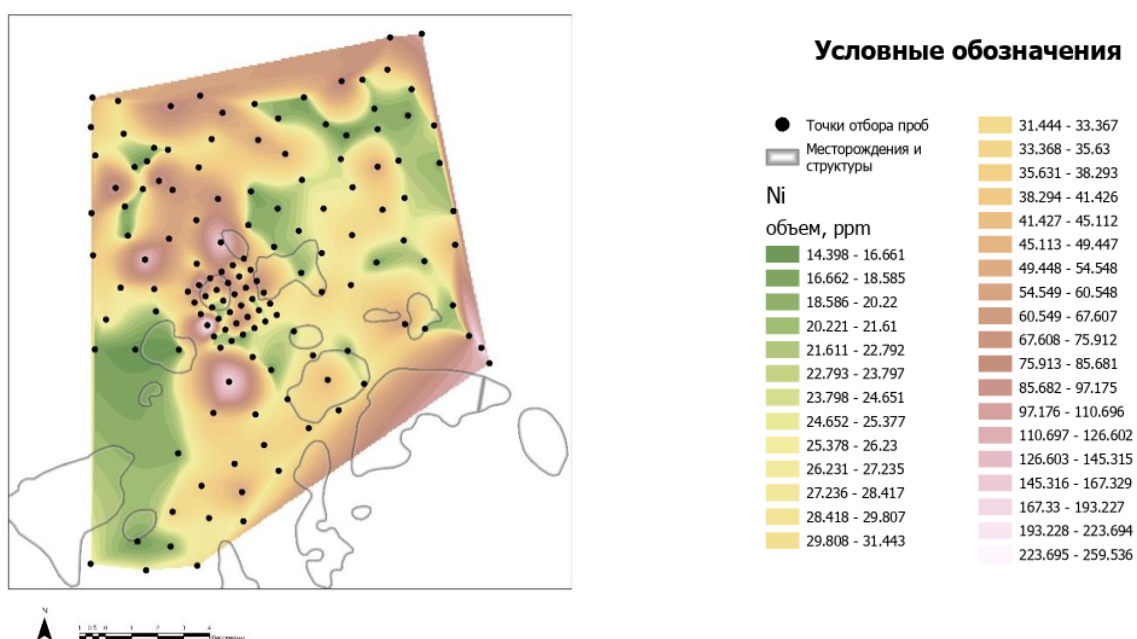


Рис. 3. Карта распределения Ni на рассматриваемой территории

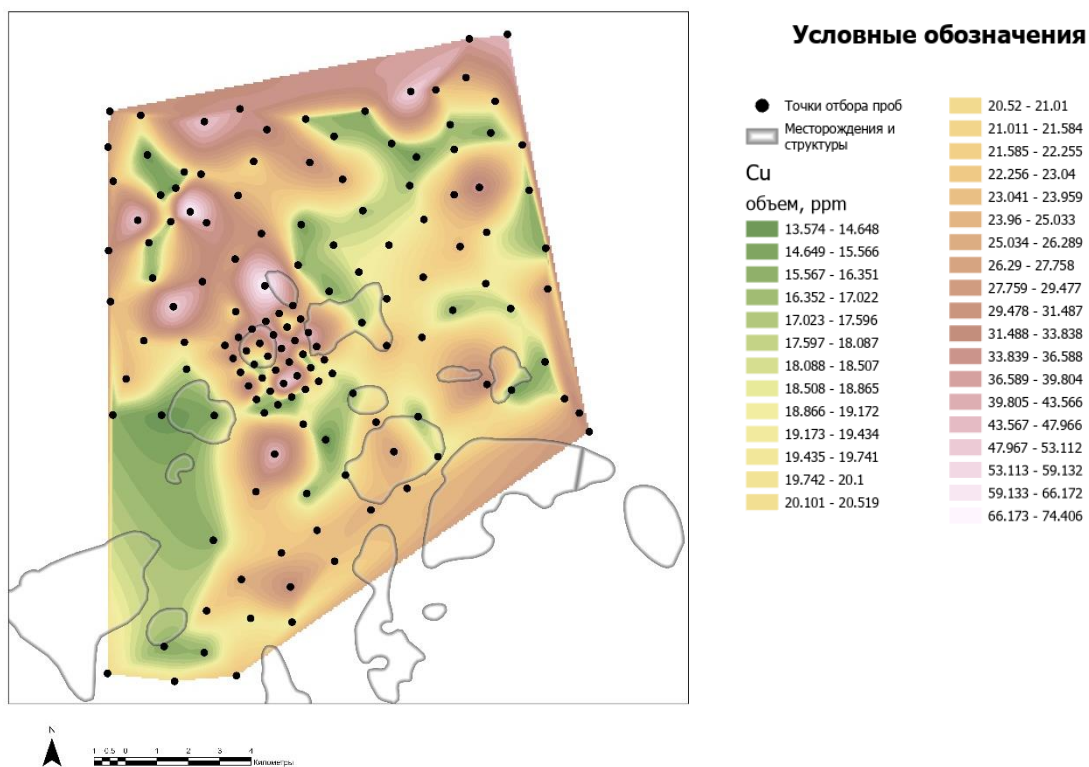


Рис. 4. Карта распределения Сu на рассматриваемой территории

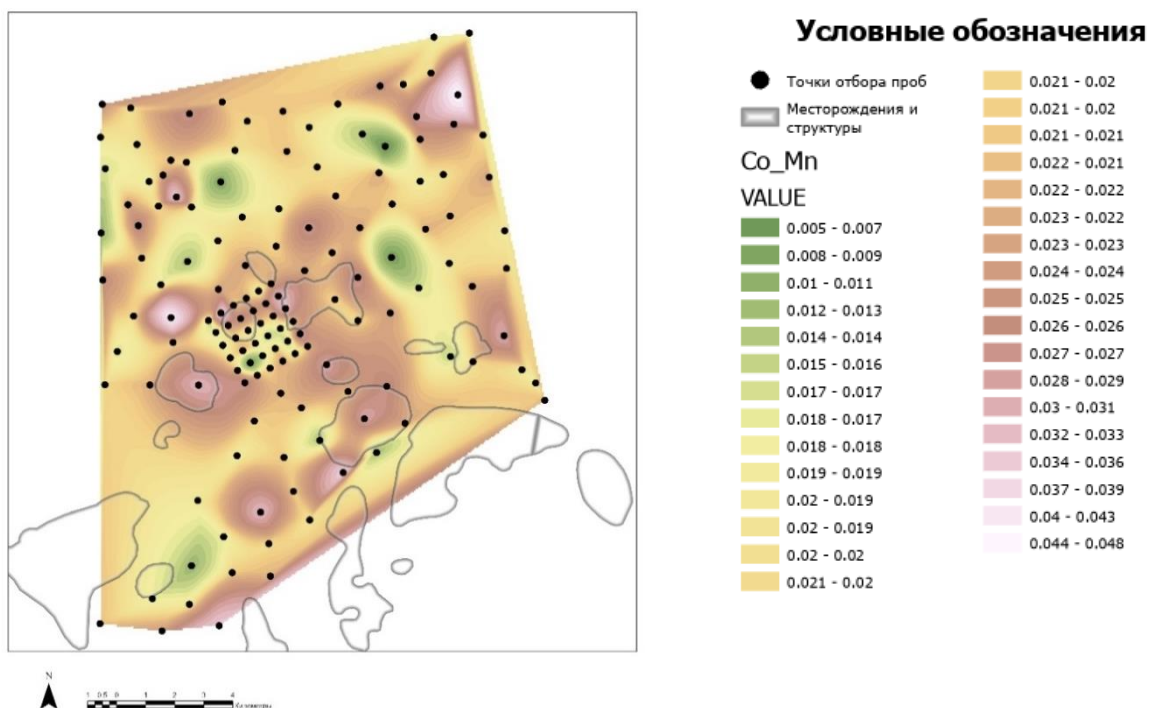


Рис. 5. Карта распределения соотношения Co/Mn на рассматриваемой территории

Таким образом, можно утверждать, что распределение некоторых металлов в подпочвенном слое является признаком наличия месторождения и ореолов углеводородов. В отличие от распределения содержания летучих углеводородов в подпочвенном слое, которое наиболее ярко

проявляется в начале разрушения залежей, аномалии содержания некоторых металлов (например, Со, Mn) характерны для поздних этапов разрушения залежей и позволяют обнаружить месторождения вязкой нефти, т.е. в некоторых случаях могут быть более эффективными для поиска залежей, нежели использование ореолов углеводородов.

Список источников

1. Нурғалиев Д. К., Утемов Э.В., Хасанов Д. И., Чернова И. Ю. Особенности строения земной коры под крупными скоплениями нефти Татарстана и Удмуртии // Новые идеи в геологии и геохимии нефти и газа - М.: МГУ, 2004.- С. 365–366.
2. Чернова И.Ю., Нугманов И.И., Лунева О.В., Даутов А.Н. О связи неотектоники и современной геодинамики // Ученые записки Казанского университета. Серия: Естественные науки. – 2011. – Т. 153, № 3. – С. 197-211.
3. Белоносков А.Ю. Возможности применения литогеохимических исследований при прогнозной оценке нефтегазоносности больших территорий и поисках месторождений углеводородов // Интерэкспо Гео-сибирь. - 2006. - С. 132-137.
4. Г.В. Прозорова, А.Ю. Белоносков. Микроэлементные исследования при выявлении зон разломной тектоники на примере юга Тюменской области // Нефть и газ Западной Сибири. Материалы международной научно- технической конференции. Т. 1.Тюмень: ТюмГНГУ. – 2003. С. 41 – 42.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 004

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ МЕТОДОВ ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ УТЕЧКАМ ИНФОРМАЦИИ

ЗАХАРОВА ИРИНА НИКОЛАЕВНАстудент
Академия ФСО России*Научный руководитель: Лисичкин Владимир Георгиевич
д.т.н., доцент, сотрудник
Академия ФСО России*

Аннотация: на сегодняшний день информация стала наиболее ценным ресурсом общества. Поэтому и методы её защиты люди постоянно совершенствуют, пытаясь обеспечить абсолютную защищённость данных. Исходя из этого актуально знать какой из многочисленных методов способен обеспечить наиболее высокое противодействие утечкам информации.

Ключевые слова: безопасность, утечка информации, данные, сравнение, методы, защита информации.

COMPARATIVE ANALYSIS OF METHODS OF COUNTERING INFORMATION LEAKAGE

Zakharova Irina Nikolaevna*Scientific adviser: Lisichkin Vladimir Georgievich*

Abstract: todate, information has become the most valuable resource of society. Therefore, people are constantly improving the methods of its protection, trying to ensure absolute data security. Based on this, it is important to know which of the numerous methods is capable of providing the highest counteraction to information leaks.

Key words: security, information leakage, data, comparison, methods, information protection.

Для того, чтобы выбрать какой из методов противодействия утечки информации более эффективный, необходимо сначала разобраться что это и какие бывают виды. Итак, утечка информации – это неконтролируемое распространение защищаемой информации в результате ее разглашения, несанкционированного доступа к информации и получения защищаемой информации иностранными разведками [1].

Различают следующие виды утечек информации: умышленные (преднамеренные) и неумышленные.

Умышленные (преднамеренные) утечки заключаются в том, что злоумышленник имеет доступ к информации, понимает противозаконность своих действий и предвидит их возможные отрицательные последствия. Причем данный вид утечки информации происходит ради материальной или другой выгоды.

Вот некоторые виды умышленных (преднамеренных) утечек информации:

- кража паролей;
- незащищенное соединение;
- кража флеш-накопителей и дисков с данными;

– считывание электромагнитных волн и наводок.

Неумышленные утечки заключаются в халатности или недостаточной осведомленности пользователей в вопросах с защищаемой информацией.

Рассмотрим несколько методов противодействия (предотвращения) утечки информации:

- использование защищенных туннелей VPN (virtual private network);
- аутентификация при помощи SSH-ключа (secure shell);
- TLS (Transport Layer Security).

VPN – это виртуальная частная сеть, которая объединяет некоторое количество устройств, туннелируя их трафик сверху другого сетевого соединения, то есть это технология, которая позволяет как можно сильнее минимизировать и обезопасить деятельность как в сети Интернет, так и в какой-либо другой [2]. VPN-подключение создается с помощью использования как минимум двух устройств: сервера и клиента. Сервер – устройство, которое хранит данные и даёт доступ к ним большому числу пользователей, а клиент – устройство пользователя, с которого совершается подключение к удалённому серверу.

Между сервером и клиентами регулярно передаются зашифрованные сведения посредством VPN-туннеля, при этом все без исключения действия шифровой обработки сведений (шифрование/дешифрование) исполняются в самих аппаратах [2]. Поэтому в процессе такой передачи никто не сможет украсть данные пользователя.

Преимущества VPN:

- перехватить сведения, передаваемые между клиентом и сервером нельзя, так как полный трафик зашифрован и недостижим для тех, кто не имеет ключа кодирования;
- запросы пользователя выполняются с другого IP-адреса, благодаря чему деятельность в Интернете становится анонимной;
- возможность использования VPN для установки связи как с корпоративной, так и с домашней сетью.

Недостатки VPN:

- может произойти задержка сети: чем дальше от клиента расположен сервер, тем вероятнее задержка передачи данных между клиентом и конечным пользователем;
- в зависимости от используемого протокола скорость сети может снижаться.

Аутентификация при помощи SSH-ключа.

SSH – это зашифрованный протокол, который используется для взаимодействия компьютера с сервером.

Благодаря SSH-ключам можно произвести аутентификацию без пароля. Ключи выступают в виде комплекта с сотней разных знаков, в том числе с латиницей верхнего, а также нижнего регистров, а еще спецсимволов [3]. Общая длина часто составляет от 1024 до 4096 бит.

Для аутентификации нужно два SSH-ключа – открытый и закрытый. Открытый (публичный) ключ доступен всем. Он используется для шифрования данных при обращении к серверу, то есть это набор символов, при помощи которых шифруется информация. При передаче публичного ключа не нужно «подстраховываться» – даже если он попадет в руки злоумышленников, они не смогут его использовать. Закрытый (приватный) SSH-ключ расшифровывает сведения и с ним нужно быть более внимательным: хранить, соблюдая все правила безопасности, и никому его не передавать. При генерации SSH-ключей на закрытый ключ необходимо поставить пароль, чтобы обеспечить дополнительную защиту.

При регистрации пользователя на сервере ему может быть разрешен вход по SSH-ключу. Для этого необходимо указать открытый ключ. Когда пользователю необходимо подключиться, то он будет отправлять запрос на сервер. После чего сервер ответит случайной фразой, которую пользователь шифрует [3]. Имея случайную фразу и открытый ключ, сервер может определить, была ли фраза подписана именно этим пользователем, то есть идентифицирует его.

Преимущества SSH-ключей:

- невозможно взломать методом перебора;

- закрытый ключ обычно находится в каталоге, к которому у рядового пользователя нет доступа;
- для кражи закрытого ключа злоумышленнику необходимо иметь полный доступ к правам администратора операционной системы [3].

Единственным существенным недостатком является то, что SSH-ключи не имеют средств защиты от действий злоумышленников, которые получили root-доступ.

TLS – это криптографический протокол, который обеспечивает конфиденциальную и надежную передачу данных между двумя взаимодействующими приложениями [4]. Он обеспечивает защиту в три этапа:

- Handshake;
- False Start;
- Chain of trust.

На этапе TLS Handshake (рукопожатие) происходит согласование параметров соединения (версии протокола, способа шифрования и соединения) между клиентом и сервером [4]. Для того, чтобы это достигнуть, используется обмен ключами по алгоритму RSA.

TLS False Start (фальстарт) – процедура возобновления сессии. Если транзакции выполняются в рамках одной запущенной сессии, то этот этап разрешает пропустить процедуру Handshake. Протокол снова применяет сведения, какие ранее были подвергнуты обработке. Любая сессия содержит собственный период существования. Как только период сессии истекает, вместе с поддержкой TLS Handshake запускается новая сессия.

Кроме того, неотъемлемый процесс TLS-соединения – TLS Chain of trust (цепь доверия). Именно она отвечает за аутентификацию среди покупателя и сервера. «Цепочка доверия» функционирует в основании постоянной контроля подлинности – соотношения сертификатов эталонам Сертификационных средоточий, какие их выдают. Подлинность сертификата регулярно проверяется в течение сессии. Если окажется, что сертификат скомпрометирован (данные под его защитой перехвачены), то данные будут отозваны, транзакция не состоится, а сессия будет прервана [4].

Преимущества TLS:

- используется стандартный протокол HTTPS, который обычно не блокируется в общественных местах;
- требуется лишь браузер, установка различных дополнительных приложений не требуется;
- необходимо меньше административных расходов, а также технической поддержки.

Недостатки TLS:

- для передачи сообщений используется только один протокол сетевого уровня – IP;
- могут работать только в IP-сетях.

Рассмотрев несколько методов противодействия утечкам информации, можно сделать вывод о том, что использование защищенных туннелей VPN наиболее эффективно, поскольку весь трафик зашифрован и недоступен для тех, кто не имеет ключа шифрования. А из недостатков можно отметить только снижение скорости или задержка сети.

Список источников

1. ГОСТ Р 53114–2008 Защита информации. Обеспечение информационной безопасности в организации. Основные термины и определения. Текст: электронный // Кодекс: [сайт]. – URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200075565>.
2. Что такое VPN простыми словами – для чего нужен и как пользоваться. URL: <https://eternalhost.net/blog/virtualnyj-server/chto-takoe-vpn>.
3. SSH – ключи: какие бывают, как генерировать и где хранить. URL: <https://selectel.ru/blog/ssh-keys>.
4. Что такое протокол безопасности TLS – Помощь – REG.RU. URL: <https://help.reg.ru/support/ssl-sertifikaty/obshchaya-informatsiya-po-ssl/chto-takoye-protokol-bezopasnosti-tls>.

УДК 004

ПЕРСПЕКТИВЫ РАЗВИТИЯ МИКРОЧИПОВ

ШИШКИНА СОФЬЯ ИГОРЕВНАстудент
Академия ФСО России*Научный руководитель: Лисичкин Владимир Георгиевич*
д.т.н., доцент, сотрудник
Академия ФСО России

Аннотация: в современном производстве переход на арсенид галлиевые микрочипы на данный момент времени является актуальной темой в развитии новейших технологий. В статье автор проводит анализ развития микрочипов, сравнение арсенид галлиевых и кремниевых микрочипов. Так же рассматривается использование арсенид галлиевых микрочипов, их характеристики, особенности, преимущества, развитие и перспективы в современной электронике.

Ключевые слова: Микрочипы, "арсенид галлиевые", "кремниевые", преимущества, развитие, технологии.

PROSPECTS FOR THE DEVELOPMENT OF MICROCHIPS

Shishkina Sofya Igorevna*Scientific adviser: Lisichkin Vladimir Georgievich*

Abstract: in the article, the authors analyze the development of microchips in modern technologies, compare gallium arsenide and silicon microchips. The use of gallium arsenide microchips, their characteristics, features, advantages, development and prospects in modern electronics.

Key words: Microchips, "gallium arsenide", "silicon", advantages, development, technologies.

Искусственный интеллект и машинное обучение требуют высокой производительности вычислений и обработки данных. Развитие микрочипов в искусственном интеллекте и машинном обучении открывает новые перспективы для развития автономных систем, робототехники, распознавания образов, обработки речи и других приложений. Новые микрочипы могут существенно ускорить процессы обучения и повысить точность результатов. Это значительно улучшает способность систем искусственного интеллекта анализировать и интерпретировать данные, принимать решения и выполнять сложные задачи [1].

С развитием смарт-гаджетов, интернета и автономных систем возникает все большая потребность в эффективных и компактных микрочипах, способных обеспечить продвинутое и умные устройства. Применение более производительных микрочипов в смарт-гаджетах может привести к более быстрой обработке данных, расширенным возможностям взаимодействия и повышению времени автономной работы. Благодаря своей высокой производительности и энергоэффективности, они способны обеспечивать более точное распознавание окружающей среды и принятие быстрых решений. Это значительно повышает безопасность и эффективность автономных систем, способствуя развитию сферы автономного транспорта. В области интернета вещей современные микрочипы также представляют потенциал для развития более продвинутых и умных устройств. Использование новейших микрочипов позволяет создавать микроустройства с большей производительностью, низким энергопотреблением и

компактным размером, что делает их идеальными для подключения к Интернету. Такие устройства могут быть использованы в различных сферах, включая домашнюю автоматизацию, здравоохранение, транспорт и многое другое [2].

В сфере современных технологий кремниевые микрочипы уже не так актуальны, они достигли своего максимума в применении. Целесообразней рассматривать современные арсенид галлиевые микрочипы.

Арсенид галлиевые микрочипы (GaAs) являются полупроводниковыми устройствами, которые широко используются в электронной промышленности. Эти микрочипы изготавливаются из соединения галлия (Ga) и мышьяка (As), что обеспечивает им некоторые уникальные характеристики:

1. Высокая скорость и эффективность: арсенид галлиевые микрочипы имеют очень высокую скорость работы и эффективность, что делает их идеальным выбором для высокоскоростных и высокопроизводительных приложений. Это связано с их высокой подвижностью электронов и быстрым переключением состояний.

2. Широкий диапазон рабочих температур: микрочипы из арсенида галлия могут работать в широком диапазоне температур, что делает их подходящими для экстремальных условий. Они способны функционировать при высоких температурах, что обеспечивает стабильную работу в условиях повышенной тепловой нагрузки.

3. Широкий диапазон частот: арсенид галлиевые микрочипы можно использовать для работы в широком диапазоне частот, включая микроволновые и миллиметровые диапазоны.

4. Низкий уровень шума: арсенид галлиевые микрочипы обладают низким уровнем шума, что делает их особенно полезными в чувствительных приложениях, таких как оптические приемники и передатчики. Низкий уровень шума помогает улучшить качество сигнала и снизить искажения.

5. Высокая мощность и выходная мощность: микрочипы из арсенида галлия обладают высокой мощностью и выходной мощностью, что позволяет им работать с сигналами большой амплитуды. Это особенно важно в приложениях, где требуется передача и обработка сильных сигналов, например, в беспроводных связях и радиолокации.

6. Высокая точность и стабильность: арсенид галлиевые микрочипы обладают высокой точностью и стабильностью работы, что особенно важно в высокоточных измерительных приборах и системах навигации. Они способны обеспечить постоянную и точную работу даже при изменяющихся условиях окружающей среды [3, с. 6-10].

Арсенид галлиевые микрочипы имеют ряд преимуществ по сравнению с кремниевыми. Во-первых, они обладают высокой скоростью работы, что значительно повышает производительность вычислительных систем, позволяет обрабатывать большие объемы данных более эффективно. Кроме того, арсенид галлиевые микрочипы обеспечивают более энергоэффективное функционирование, что приводит к снижению потребления энергии и тепловыделения, что особенно важно для мобильных устройств, где продолжительное время автономной работы является приоритетом. Арсенид галлиевые микрочипы также компактны и легко интегрируются с другими компонентами, что способствует разработке более компактных и функциональных устройств [4].

Устройства, использующие арсенид галлиевые микрочипы, уже нашли свое применение в различных сферах. Некоторые производители смартфонов и планшетов внедряют арсенид галлиевые микрочипы для повышения производительности и энергоэффективности своих устройств. Арсенид галлиевые микрочипы также активно применяются в сетевых коммуникациях, особенно в технологиях 5G. Они обеспечивают высокую скорость передачи данных и низкую задержку, что существенно улучшает производительность сетей и позволяет лучше справляться с растущим объемом данных, генерируемых в современных коммуникационных системах. Кроме того, арсенид галлиевые микрочипы находят применение в области высокочастотной электроники, радарных систем, медицинской техники и других сферах, где требуются высокая производительность и надежность. Их уникальные свойства и возможности делают арсенид галлиевые микрочипы востребованными компонентами для передовых технологий. Одной из основных перспектив арсенид галлиевых микрочипов является их способность повышать производительность электронных систем. Благодаря более высокой подвижности электронов, арсенид галли-

евые микрочипы могут работать на более высоких частотах и обеспечивать более быструю обработку данных [5, с. 27].

Можно сделать выводы, что арсенид галлиевые микрочипы являются одними из самых передовых и востребованных полупроводниковых устройств на рынке электроники. С постоянным развитием технологий, ожидается, что арсенид галлиевых микрочипов будут продолжать улучшаться и находить все больше применений в будущем. Преимущества арсенид галлиевых микрочипов перед кремниевыми открывают новые возможности для передовых технологий и стимулируют инновации в различных областях, от вычислительной техники до мобильных коммуникаций. Они могут привести к разработке более производительных и энергоэффективных устройств, а также улучшить пользовательский опыт и функциональность современных технологий. Поэтапное развитие современной электроники в скором времени приведет к полному замещению кремниевых микрочипов арсенид галлиевыми. В России уже создаются производства данных микрочипов, что позволит в недалеком будущем сделать огромный скачок в развитии превосходящих по всему миру технологий.

Список источников

1. Путь искусственного интеллекта от фантастической идеи к научной отрасли [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/companies/cloud4y/articles/469447/> (20.05.2023).
2. Интернет вещей – технология будущего, которая меняет реальность сегодня [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://dzen.ru/a/WoMXPdXQ9ztyQC3q> (20.05.2023).
3. Туркин А.Н. Нитрид арсенид галлия как один из перспективных материалов в современной оптоэлектронике // Компоненты и технологии. 2011. – №5. – С. 6–10.
4. Новые микросхемы на замену кремниевым: реальность и перспективы [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://habr.com/ru/companies/first/articles/713290/> (20.05.2023).
5. Ростех запустил производство нитрид-галлиевых (GaN) транзисторов для создания сетей связи 5G, квадрокоптеров и новых РЛС [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://integral-russia.ru/2017/12/26/16578/> (20.05.2023).

УДК 389.14:658.5

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ МЕРОПРИЯТИЯ ПО МЕТРОЛОГИЧЕСКОЙ КОМПЛЕКСНОЙ ПОДГОТОВКЕ ПРОИЗВОДСТВА СПЕКАНИЯ

ВЛАСОВ СТАНИСЛАВ НИКОЛАЕВИЧ,
ЗЕНЦОВ АЛЕКСАНДР ПЕТРОВИЧ,
АВЕРЬЯНОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ,
ПЕТРУШКИН ДЕНИС АНДРЕЕВИЧ

К.Т.Н., доценты

студент

Димитровградский инженерно-технологический институт – филиал
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Аннотация: В работе изложены некоторые организационные мероприятия по оптимизации метрологических служб на машиностроительном предприятии с целью решения вопроса о практике выполнения работ по метрологическому обеспечению производства. Рассмотренные предложения позволят значительно снизить трудоемкость метрологического обеспечения предприятия.

Ключевые слова: контроль, испытания, анализ, техническое задание, средства измерения, нормы точности, метрологическая служба

ORGANIZATIONAL MEASURES FOR METROLOGICAL COMPLEX PREPARATION OF SINTERING PRODUCTION

Vlasov Stanislav Nikolaevich,
Zentsov Alexander Petrovich,
Averyanov Alexander Sergeevich,
Petrushkin Denis Andreevich

Abstract: The paper outlines some organizational measures to optimize metrological services at a machine-building enterprise in order to address the issue of the practice of performing work on metrological support of production. The proposals considered will significantly reduce the complexity of metrological support of the enterprise.

Key words: control, testing, analysis, terms of reference, measuring instruments, accuracy standards, metrological service.

Метрологическое обеспечение производства на промышленном предприятии - это обеспечение процесса производства организацией, методами и средствами измерений, испытаний, контроля, анализов, определений и тому подобных операций, связанных с регулированием технологических процессов и контролем качества всех объектов производства. В настоящей работе такими объектами являлись материалы, полуфабрикаты, комплектующие изделия, детали, узлы, технологическое оборудование, приборы, приспособления, инструмент, используемый на производстве спарк-плазменного спекания. В [1] часть этих задач сформулирована как проведение работ по созданию и внедрению современных методик выполнения измерений и средств измерений, испытаний и контроля причем устанав-

ливаются, что решение задач метрологического обеспечения на предприятии осуществляют подразделения и службы предприятия под методическим руководством и при непосредственном участии в работах метрологической службы предприятия.

В [2] к таким работам относят:

- участие в назначении средств и методик выполнения измерений, обеспечивающих контроль и управление технологическими процессами; входной, операционный и приемочный контроль и испытания продукции;
- разработку методик выполнения измерений, контроля и испытаний и подготовку заданий на их разработку в других организациях;
- подготовку технических заданий на проектирование и изготовление средств измерений другими предприятиями и организациями;
- разработку для нужд предприятия совместно с другими подразделениями средств измерений, испытаний и контроля;
- контроль за состоянием и применением средств измерений, испытаний и контроля;
- участие в проверке технологического оборудования на соответствие установленным нормам точности.

На машиностроительных предприятиях доля перечисленных работ по метрологическому обеспечению контрольно-измерительных и контрольно-испытательных операций в общей трудоемкости разработки и производства приборной техники составляет 15-20 %. Вопросами разработки, применения и технического обслуживания методов и средств измерения, испытаний и контроля занимаются на предприятиях до десяти подразделений, основными из которых являются отделы метрологии, центральные заводские лаборатории, отделы надежности (типовых испытаний), отделы главного конструктора и главного технолога. Координация деятельности этих подразделений недостаточна.

В машиностроительной отрасли используется свыше полутора миллионов стандартных и около 50 тысяч нестандартизованных средств контроля качества (НСКК). Ежегодно предприятия отрасли собственными силами разрабатывают, изготавливают и внедряют до пяти тысяч НСКК. Это создает хорошую базу для повышения эффективности работы при условии ее координации для исключения дублирования разработок, а также организации централизованного обеспечения предприятий наиболее прогрессивными НСКК широкого применения.

Относительная трудоемкость составляет 30-35% для разработки и внедрения средств и методов измерений, испытаний и контроля; 50- 55% для их эксплуатации; 5-15% для их ремонта, проверки, технического обслуживания.

Таким образом, из анализа следует, что обязанности, возлагаемые на метрологические службы предприятий [1, 2], значительно превосходят по сложности и объему те работы, которые традиционно выполнялись службами КИП. По существу [2] возлагает на метрологическую службу обязанность участия в конструкторской и технологической подготовке производства.

Однако внедрение [2] на предприятиях отрасли вызывает некоторые затруднения. Объективные трудности связаны с недостаточной терминологической четкостью определений, содержащихся в основополагающих документах по метрологическому обеспечению, а также с тем, что не решен ряд вопросов, связанных с типовыми структурами предприятий, действующими схемами должностных окладов и квалификационными характеристиками должностей руководителей и специалистов некоторых служб.

Органам управления метрологической службой страны целесообразно сделать ставку на производственную метрологию или на метрологическое обеспечение процесса производства. В связи с этим целесообразно в основополагающих документах по метрологическому обеспечению больше внимания уделять вопросам испытаний, контроля, анализов, определений и др.

Для дальнейшего улучшения метрологического обеспечения производства необходимо решить ряд разноплановых задач. К ним относится доработка [2], а также вопросы организационной структуры метрологических служб предприятий; исключение дублирования обязанностей в квалификационных характеристиках специалистов; вопросы, связанные с оплатой труда. При доработке [2] целесообразно расширить обязанности метрологической службы по обслуживанию контроля и испытаний. В настоя-

щее время на эту службу возложена разработка методик и средств контроля и испытаний и надзор за их состоянием. В то же время метрологическая служба должна заниматься учетом, ремонтом и поверкой средств измерений. Для средств контроля и испытаний аналогичные работы в [2] не предусмотрены. Юридически это означает, что на предприятии должна быть еще какая-то служба, в обязанности которой входит учет, ремонт и поверка средств контроля и испытаний.

Если в [2] термин «измерение» понимать как «измерение, испытание, контроль, анализ, определение и другие подобные операции», то тем самым в обязанности метрологической службы предприятия будут включены все, связанное с разработкой и координацией создания средств и методов измерений, испытаний и контроля, учетом, ремонтом, поверкой, технической аттестацией, проведением отдельных видов измерений, испытаний и контроля и т.д.

Необходимо также решить вопрос о практике выполнения работ по метрологическому обеспечению производства многими разрозненными подразделениями предприятий. Дублирование функций метрологического обеспечения при перечислении должностных обязанностей некоторых служб предприятия, а также нечеткое изложение в [4] должностных обязанностей специалистов метрологической службы предприятий (главного метролога и инженера по метрологии, несмотря на то, что с 1 января 2021 года действует механизм "регуляторной гильотины") приводит к тому, что значительная по важности и трудоемкости доля работ предприятия и отрасли, определяющая технический уровень контроля качества, на предприятии в нужной мере не управляется и не координируется. Это приводит к непроизводительным затратам труда и средств на разработку, изготовление и внедрение многочисленных однотипных средств и методов измерений, испытаний и контроля как на родственных предприятиях, так и в пределах одного предприятия, сдерживает автоматизацию и механизацию контрольных опций.

Представляется нецелесообразным дублировать должности главного прибориста и главного метролога на одном предприятии; должность обязанности главного метролога дополнить координацией на предприятии разработки, внедрения, эксплуатации и технического обслуживания с средств и методов измерений, испытаний, контроля, анализов, определений и других подобных операций; должностные обязанности специалистов заводских лабораторий, дублирующие функции специалистов главного метролога, дополнить обязанностями специалистов метрологической службы предприятия.

Конечно, перечисленные коррективы должностных инструкций связаны с изменениями структуры предприятия. В связи с выделением в настоящее время во всех работ, связанных с измерениями, испытаниями, контролем, анализами, определениями качества и изделий, технологических процессов оборудования в специальную область инженерных знаний, назрела необходимость на уровне отделов предприятия и отрасли в целом сконцентрировать эти работы в соответствующих специализированных подразделениях, возглавляемых главным метрологом предприятия. В таком подразделении должны быть объединены все специалисты и все подразделения, занимающиеся на предприятии указанными работами, в том числе отдел главного метролога, заводская лаборатория, лаборатории испытаний узлов и изделий и т.д.

Конечно, любое изменение структуры предприятия ведет за собой изменение штатного расписания и решения вопросов оплаты труда специалистов метрологических служб предприятий. Однако рассмотренные предложения позволят значительно снизить трудоемкость метрологического обеспечения предприятия.

Список источников

1. РМГ 29–99. Рекомендации по межгосударственной стандартизации ГСИ. «ГСП. Метрология. Основные термины и определения (взамен ГОСТ 16263–70)» – М.: Изд-во стандартов, 2000. – 45 с.
2. ПР 50-732-9.3 Государственная система обеспечения единства измерений. Типовое положение о метрологической службе государственных органов управления российской федерации и юридических лиц.
3. РМГ 29-2013. ГСОЕИ. Метрология. Основные термины и определения.
4. Единый квалификационный справочник должностей руководителей, специалистов и служащих / утв. Постановлением Минтруда России от 21.08.1998 N 37, (ред. от 27.03.2018). М., Минтруд. – 225 с.

УДК 004

ПРИЦИП РАБОТЫ ПОЛНОСВЯЗНЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ

АЛЕКСЕЕНКО АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ

студент

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

*Научный руководитель: Катаев Михаил Юрьевич**д.т.н., профессор**Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники*

Аннотация: в статье определено понятие искусственной нейронной сети и ее основных компонент. Рассмотрена и описана схема взаимодействия элементов полносвязной нейронной сети. Выделены основные подходы к обучению нейросетевых моделей, а также дано подробное описание алгоритма обратного распространения ошибки.

Ключевые слова: Нейронные сети, Глубокое обучение, Анализ данных, Обучение нейронных сетей.

THE PRINCIPLE OF OPERATION OF FULLY CONNECTED NEURAL NETWORKS

Alexeenko Alexander Evgenievich*Scientific adviser: Kataev Mikhail Yurievich*

Abstract: The article defines the concept of an artificial neural network and its main components. The scheme of interaction of elements of a fully connected neural network is considered and described. The main approaches to training neural network models are highlighted, as well as a detailed description of the algorithm of error back propagation is given.

Key words: Neural networks, Deep learning, Data analysis, Neural networks training.

Искусственные нейронные сети (ИНС) — совокупность моделей биологических нейронных сетей. Представляют собой сеть элементов — искусственных нейронов — связанных между собой синаптическими соединениями. Сеть обрабатывает входную информацию и в процессе изменения своего состояния во времени формирует совокупность выходных сигналов, называемых предсказаниями. [1, с. 3]

Каждый нейрон состоит из элементов 3-х типов: умножителей (синапсов), сумматора и нелинейного преобразователя (рис. 1).

Синапсы осуществляют связь между нейронами, умножают входной сигнал x_i на число, характеризующее силу связи или вес синапса w_{ij} . Сумматор выполняет сложение сигналов, поступающих по синаптическим связям от других нейронов, и внешних входных сигналов. Нелинейный преобразователь реализует нелинейную функцию одного аргумента – выхода сумматора. [2, с. 220]

Математическая модель нейрона может быть представлена в следующем виде:

$$S_j = \sum_{i=1}^n x_i \cdot w_i + b$$
$$\hat{y}_j = f(S_j), \quad (1.1)$$

где w_i – вес синапса, $i = 1, \dots, n$;

b – значение смещения;
 S_j – результат суммирования;
 x_i – компонент входного вектора;
 \hat{y}_j – выходной сигнал нейрона;
 n – число входов нейрона;
 f – нелинейное преобразование.

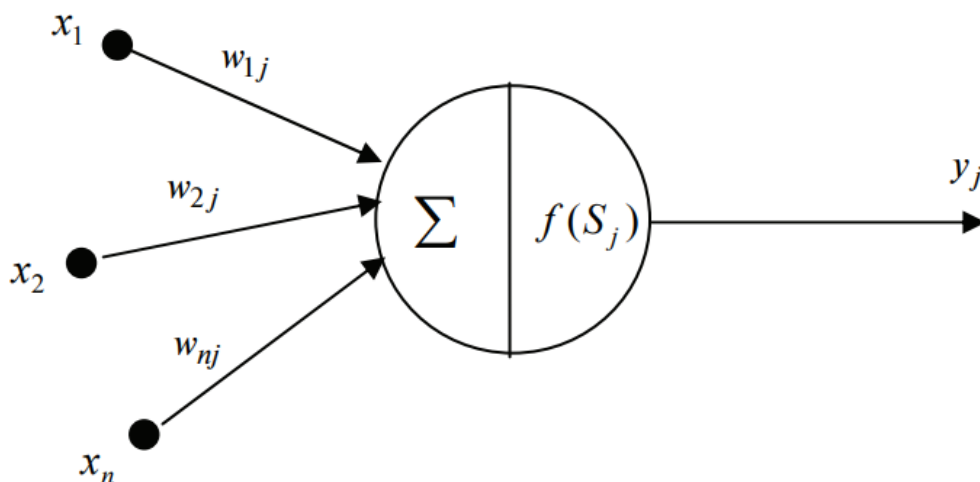


Рис. 1. Общий вид нейрона

Нейроны одного уровня образуют слой нейронной сети. Количество слоев и их глубина влияют на обобщающую способность сети, позволяя достигать высоких результатов. Одной из простейших архитектур нейронной сети является полносвязная нейронная сеть, где нейроны каждого соседнего слоя связаны друг с другом синапсами.

Ниже представлен пример такой архитектуры (рис. 2).

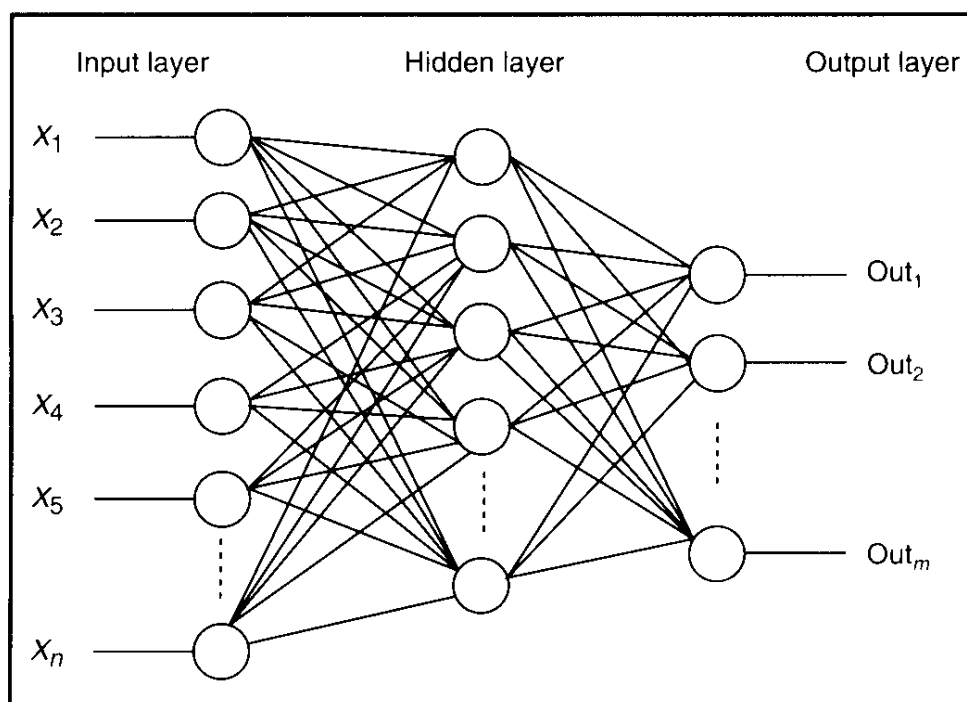


Рис. 2. Полносвязная нейронная сеть

Идея обобщения модели нейрона на уровень целого слоя описывается следующей формулой:

$$\hat{y}_i = f(W_i x_i + b_i), \quad (1.2)$$

где \hat{y}_i – выход одного слоя;

W_i – матрица весов синапсов i -того слоя, $i = 1, \dots, n$;

x_i – вектор входных данных, $i = 1, \dots, n$;

b_i – вектор смещений i -того слоя, $i = 1, \dots, n$;

f – нелинейное преобразование.

В результате, каждый нейрон сети накапливает информацию от всех других нейронов, связанных с ним синапсами. Сила связи или вес синапса влияет на значение передаваемого сигнала – чем больше абсолютное значение веса, тем больший вклад имеет сигнал.

Объединение результирующих значений нейронов одного уровня в вектор, представляет собой выход отдельного слоя сети, являющийся линейным преобразованием исходного вектора данных (вектора признаков). Для решения возникающей проблемы мультиколлинеарности векторов, используется нелинейная функция, называемая функцией активации, принимающей на вход каждый элемент вектора слоя сети.

Традиционной функцией активации является сигмоида:

$$\sigma(x) = \frac{1}{1+e^{-x}} \quad (1.3)$$

Это гладкая монотонная возрастающая нелинейная функция, симметричная относительно точки 0.5, переводящая входные значения в отрезок $[0, 1]$, часто интерпретируемый как вероятность.

Аналогом сигмоиды может выступать гиперболический тангенс, обладающий схожими свойствами, но симметричный относительно нуля и переводящий входные значения в отрезок $[-1, 1]$:

$$\text{th}(x) = \frac{e^{2x}-1}{e^{2x}+1} \quad (1.4)$$

Наиболее популярной функцией в задачах классификации является функция ReLU, имеющая постоянную положительную производную равную единице для значений больше нуля:

$$\text{ReLU}(x) = \max(0, x) \quad (1.5)$$

Использование смещения (англ. bias) добавляет в модель гибкость, позволяя лучше аппроксимировать нелинейные зависимости, влияя на результат функции активации, что в свою очередь улучшает качество сети.

Таким образом, нейронную сеть можно представить как композицию нелинейных преобразований исходных данных (признакового пространства) для поиска неочевидных зависимостей, необходимых для правильных предсказаний.

Отличительной особенностью нейронных сетей является, их способность к обучению, то есть динамическому поиску параметров, для эффективного решения поставленной задачи. Существует несколько подходов к обучению нейронных сетей. Основные из них включают:

1. Обучение с учителем (англ. Supervised Learning). В этом подходе модель обучается на размеченных данных, где каждому входу соответствует правильный выход. Такой подход широко применяется для задач классификации и регрессии.

2. Обучение без учителя (англ. Unsupervised Learning). В этом случае модель обучается на неразмеченных данных, то есть данных без явных меток. Целью является выявление скрытых структур или паттернов в данных. Например, метод кластеризации позволяет группировать схожие объекты в один кластер. Обучение без учителя широко используется в задачах анализа данных и обнаружения аномалий.

3. Обучение с подкреплением (англ. Reinforcement Learning). В этом подходе модель обучается, взаимодействуя со средой и получая обратную связь в виде награды или штрафа. Модель принимает решения на основе текущего состояния среды и полученной награды с целью максимизации кумулятивной награды в долгосрочной перспективе. Обучение с подкреплением широко применяется в задачах управления, игровых средах и робототехнике.

Представленный ниже алгоритм описывает первый подход к обучению.

Обучение нейронной сети с учителем — это процесс определения значений синапсов (весов) между нейронами таким образом, чтобы выходы сети (предсказания) совпадали с требуемыми. Для сравнения предсказаний с истинными значениями вводится понятие функции потерь (англ. Loss function), вид которой определяется задачей, выполняемой моделью.

Наиболее частой функцией потерь в задачах регрессии (предсказание численного значения) является среднеквадратичная ошибка (англ. Mean Squared Error или MSE), имеющей следующий вид:

$$MSE = \frac{1}{n} \cdot \sum_{i=1}^n (y_i - \hat{y}_i)^2, \quad (1.6)$$

где n – количество наблюдений;
 y_i – вектор истинных значений;
 \hat{y}_i – вектор предсказаний.

В задачах бинарной классификации (определение принадлежности объекта к одному из двух классов) функция потерь носит название бинарной кросс-энтропии (англ. Binary Cross-Entropy Loss или BCE) и имеет следующий вид:

$$BCE = y \cdot \ln(\hat{y}) + (1 - y) \cdot \ln(1 - \hat{y}) \quad (1.7)$$

где y – метка истинного класса;
 \hat{y} – предсказанная вероятность принадлежности истинному классу.

В результате, обучением нейронной сети является решение задачи минимизации функции потерь так, чтобы отклонение предсказаний от истинных ответов было минимальным. Приближенное решение такой задачи находится с помощью алгоритмов градиентной оптимизации, которые требуют наличие дифференцируемости всех компонентов функции во всех точках.

Интерпретируя нейронную сеть как композицию нелинейных преобразований, результаты работы сети можно представить в следующем виде:

$$\hat{y} = f(W_n \cdot \dots \cdot (f(W_2 \cdot f(W_1 \cdot x_1 + b_1) + b_2)) + \dots + b_n), \quad (1.8)$$

где \hat{y} – результат работы сети;
 W_i – матрица весов i -того слоя, $i = 1, \dots, n$;
 x_i – вектор входных данных i -того слоя, $i = 1, \dots, n$;
 b_i – вектор смещений i -того слоя, $i = 1, \dots, n$;
 f – нелинейное преобразование.

Каждый компонент такого представления дифференцируем, что позволяет использовать градиентную оптимизацию.

Выбор такого семейства алгоритмов оптимизации связан с геометрическим смыслом понятия градиента – вектором, указывающим в сторону наискорейшего возрастания функции. Использование градиента, взятого с отрицательным знаком, даст противоположный результат, необходимый для нахождения минимума.

Для вычисления градиента необходимо найти частную производную по каждой компоненте функции потерь. Это крайне трудная задача, из-за того, что каждый входной вектор следующего слоя сети является выходом предыдущего.

Для нахождения таких производных необходимо применять правило взятия производной сложной функции (англ. chain rule). То есть, вычисление градиента для весов первого слоя сети будет иметь следующий вид:

$$\frac{d\mathcal{L}}{dW_1} = \frac{dx_1^T}{dW_1} \cdot \frac{dx_2^T}{dx_1} \cdot \frac{dx_3^T}{dx_2} \cdot \dots \cdot \frac{dx_n^T}{dx_{n-1}}, \quad (1.9)$$

где W_1 – матрица весов первого слоя;
 x_i – вектор входных данных i -того слоя, $i = 1, \dots, n$;
 \mathcal{L} – функция потерь.

После расчета градиентов для всех весов сети необходимо сделать шаг градиентного спуска в

сторону минимума:

$$W_i = W_i - \lambda \cdot \frac{dL}{dW_i}, \quad (1.10)$$

где W_i – матрица весов i -того слоя, $i = 1, \dots, n$;

λ – коэффициент, называемый шагом обучения;

$\frac{dL}{dW_i}$ – градиент для весов i -того слоя, $i = 1, \dots, n$.

Шаг обучения (англ. learning rate) принимает значения меньше единицы и вводится для того, чтобы шаги спуска были умеренно малыми, позволяя достичь минимума функции. Шаг обучения является гиперпараметром – его значение определяется исследователями вручную.

Вычисление градиентов и обновление весов повторяется до тех пор, пока отклонение предсказаний от истинных значений не будет достаточно малым или пока не пройдет достаточное количество итераций цикла.

Вышеописанный алгоритм называется обратным распространением ошибки (англ. Backpropagation).

Список источников

1. И.В. Заенцев Нейронные сети. Основные модели // Учебное пособие Воронежского государственного университета. 1999.
2. Н.С. Попов, О.В. Кондраков Применение искусственных нейронных сетей для систем прогноза загрязнения воздушного бассейна // Вестник ТГТУ. 2002. Том 8. № 2 С. 219-227.

© А.Е. Алексеенко, 2023

УДК 681.326.

МЕТОДЫ САМОКОНТРОЛЯ ЛОКАЛЬНЫХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНЫХ ДАТЧИКОВ

РУЗИЕВ УМИДЖОН АБДИМАЗИТОВИЧ,
ШОДИЕВ МАРУФЖОН КОБИЛОВИЧ

PhD., доцент
Ташкентский государственный технический университет,
Узбекистан

Аннотация: в работе приведены методы самоконтроля локальных интеллектуальных датчиков. Рассмотрены преимущества использования интеллектуальных датчиков, с функциями самоконтроля в системах промышленной автоматизации. Приведена структура интеллектуального преобразователя, а также рассмотрены недостатки датчиков с функциями самоконтроля и предложены методы их устранения.

Ключевые слова: интеллектуальные датчики, методы самоконтроля, преобразователи, микропроцессор, метрологический самоконтроль.

METHODS OF SELF-MONITORING OF LOCAL INTELLIGENT SENSORS

Ruziev Umidjon Abdimazhitovich,
Shodiev Marufjon Kobilovich

Abstract: The paper presents methods of self-monitoring of local intelligent sensors. The advantages of using intelligent sensors with self-monitoring functions in industrial automation systems are considered. The structure of the intelligent converter is given, as well as the disadvantages of sensors with self-monitoring functions are considered and methods of their elimination are proposed.

Key words: intelligent sensors, self-monitoring methods, converters, microprocessor, metrological self-monitoring.

Современные средства мониторинга и технологии программного обеспечения произвели революцию в направлении систем автоматического управления технологическими процессами за последние 15 лет. Стандартные многомерные математические технологии, применяемые для оптимизации и контроля процесса, а также для принятия рутинных решений, находятся на переднем крае новых инструментальных методов измерения. Несмотря на прогресс, использованию интеллектуальных приборов измерения на начальном этапе исследований уделялось мало внимания. Инструментальный интеллект - это способность научного инструмента выполнять одну или несколько интеллектуальных функций таким образом, что операции, обычно выполняемые инженером, полностью контролируются техническими системами и принимаются решения автоматически. Согласно данному определению, создания интеллектуальных датчиков изменят качество автоматизации промышленных производств, позволяет полностью автоматизировать заводы, которые сегодня являются нецелесообразными или даже невозможными по соображениям контроля или безопасности. Требования к свойствам интеллектуальных датчиков процессов были систематически выведены в технологической дорожной карте «Датчики процессов 4.0» [1, с. 165].

Будущие разработки интеллектуальных датчиков принесут большие выгоды, если они сделают возможными концепции управления процессами на основе моделей, мягкого измерения или самока-

либровки. Независимо от этого, метрологические характеристики датчиков будут продолжать развиваться в будущем. Уже наблюдается тенденция к дальнейшей интеллектуализации датчиков. Однако по мере того, как сами датчики становятся более сложными и развертываются в больших объемах, их необходимо будет намного проще интегрировать и обслуживать, чем сегодня. Это возможно только в том случае, если одновременно будут введены интеллектуальные функции и надежный интерфейс с целью самонастройки за счет упрощения параметризации, самокалибровки и самодиагностики датчиков [2, стр. 441; 3, стр. 1088].

В существующих системах интеллект по-прежнему централизован, но чем более децентрализованными будут системы, тем больше будет распределяться интеллект, и в результате тем более эффективными и действенными станут системы. Для этого понадобится микропроцессор для обработки информации и принятия решения. Для создания интеллектуального датчика требуется включить в состав вторичного преобразователя микропроцессор, который будет выполнять большую часть локального преобразования сигналов используемого в системе. Современные датчики на базе микропроцессора может состоять из чувствительного элемента, блока обработки сигналов и микропроцессора, как показано на рисунке 1.

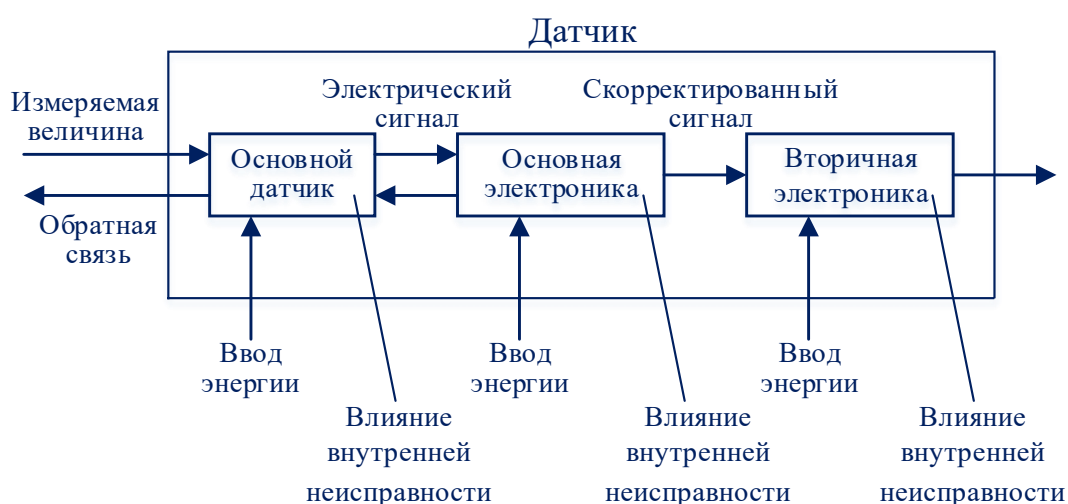


Рис. 1. Измерительная схема интеллектуального датчика.

Физический измеряемый параметр закреплен за основным датчиком. Первичное электронное устройство непосредственно подключается к датчику, для преобразования сигнала с датчика в электрическое значение. Следующее вторичное электронное устройство состоящее на базе микроконтроллера, обрабатывает сигнал и подаёт информацию сигнала измерения, а также о состоянии самого датчика по шине другим внешним устройствам. Каждый датчик имеет, в смысле измерения, погрешности допустимые в указанном диапазоне. Если датчик выходит за пределы диапазона, это скорее будет обозначено как неисправность, чем как ошибка.

Однако предложенные дополнительные функции приводят к следующим недостаткам: измерительная система имеет лишь несколько степеней свободы для адаптации к изменившемуся процессу; обработка сигналов при самоконтроле датчика часто требует больших вычислительных ресурсов.

Исходя из приведённых недостатков большинство разрабатываемых в настоящее время современных интеллектуальных измерительных систем, часто не работают в режиме реального времени. Для улучшения возможностей интеллектуальных датчиков в работе предлагаем использования когнитивной обработки сигналов для интеллектуальных датчиков автоматизированных систем управления технологическими процессами. Наиболее известными на сегодняшний день методами самоконтроля являются прямая связь с процессом, использование знаний о процессе и дополнительная обработка сигналов в автономном датчике. Каждый из этих методов подразделяют комбинации этих методов, ос-

нованные на структурной, временной, функциональной избыточности. Дополнительно методы метрологического самоконтроля измерительных систем подразделяют на поэлементные и комплектные.

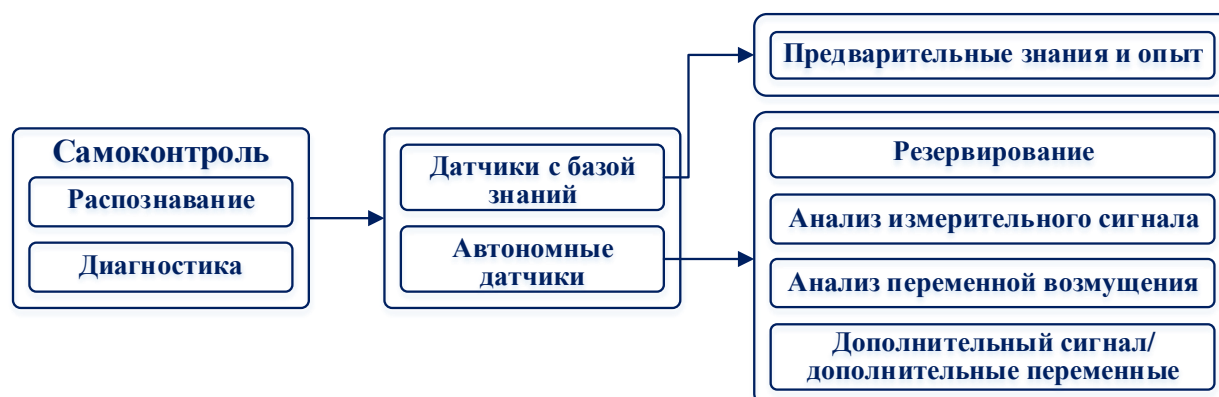


Рис. 2. Процессы самоконтроля интеллектуальных датчиков

Выбор конкретного метода для самоконтроля интеллектуального датчика зависит от вычислительного блока интеллектуального датчика, который сильно влияет на стоимость датчика. Однако производители измерительной техники хотят предоставить датчики с возможностью использования в широком спектре. Анализируя литературные данные последних 10 годов в работе приведены рекомендации по выбору методов реализации функции самоконтроля для интеллектуальных датчиков (рис. 2).

Использование ИД в производстве даёт возможность датчику адаптироваться к условиям эксплуатации и непрерывно регулировать свою работу в целях достижения максимальной эффективности. Современный ИД обрабатывает данные не только выходного сигнала, но и дополнительных параметров первичного преобразователя, что позволяет проводить непрерывную диагностику, отслеживание неисправности и делая выводы о достоверности измерений. В диагностику входит контроль стабильности объекта и состояния сенсора, а также отслеживание слишком слабого сигнала, предупреждающего об опасности полного отказа датчика. Пользователи получают возможность автоматического обнаружения обрывов провода, коротких замыканий, неверных настроек, отказов датчиков и модулей. Ещё одним привлекательным характеристикам интеллектуальных датчиков является возможность подключать к одному кабелю (последовательному каналу) несколько датчиков и свести к минимуму количество проводных линий связи, а в итоге добиться большей надежности системы автоматизации, сократить сроки ее разработки, упростить обслуживание.

Список источников

1. A. Richardson, "Use of Self-Calibration Data for Multifunctional MEMS Sensor Prognostics," IEEE Journal of Micromechanical Systems, vol. 25, no. 4, pp. 761-769, 2016.
2. C. Jeffrey, N. Dumas, A. Richardson, R. Bunyan, H. Mathias and P. Nouet, "Sensor Testing Through Bias Superposition.," Sensors and Actuators A: Physical, vol. 136, no. 1, pp. 441-455, 2007.
3. Тайманов Р.Е., Сапожникова К.В. Метрологический самоконтроль датчиков//Труды конференции «Технические и программные средства систем управления, контроля и измерения». – Москва, октябрь 2010, стр. 1088-1099.

УДК 004.056.53

МЕСТО ФАЗЗИНГ-ТЕСТИРОВАНИЯ В ОБЕСПЕЧЕНИИ ИНФОРМАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ

ДАВЫДОВ АЛЕКСЕЙ ВЯЧЕСЛАВОВИЧ

аспирант

ФГБОУ ВО «Финансовый университет при Правительстве Российской Федерации»

Аннотация: фаззинг-тестирование является одним из перспективных методов обнаружения уязвимостей в программном обеспечении. В данной статье приведены основные принципы фаззинг-тестирования, рассматриваются его преимущества и имеющиеся ограничения. Кроме того, представлены практические рекомендации по применению фаззинг-тестирования для обеспечения безопасности программных приложений.

Ключевые слова: фаззинг, тестирование, информационная безопасность, уязвимости, тестирование.

THE PLACE OF FUZZ TESTING IN ENSURING INFORMATION SECURITY

Davydov Aleksei Viacheslavovich

Abstract: fuzz testing is one of the promising methods for detecting vulnerabilities in software. This article presents the basic principles of fuzzing testing, discusses its advantages and limitations. In addition, practical recommendations are presented on the use of fuzzing testing to ensure the security of software applications.

Key words: fuzzing, testing, information security, vulnerabilities, testing.

Введение. В современном мире, когда программное обеспечение играет ключевую роль во всех сферах жизни людей, обеспечение безопасности программ становится все более важной задачей. С каждым днем угрозы кибербезопасности становятся более сложными и изощренными, поэтому разработчики и эксперты по безопасности должны внедрять новые методы обеспечения безопасности. В этом контексте одним из наиболее эффективных методов обеспечения безопасности программного обеспечения является фаззинг-тестирование.

Фаззинг-тестирование, или просто фаззинг, представляет собой метод автоматизированного тестирования программного обеспечения путем отправки некорректных, неожиданных или случайных данных в целевую программу. Целью фаззинг-тестирования является обнаружение уязвимостей, которые могут быть использованы злоумышленниками для атаки на программное обеспечение.

Основной принцип фаззинга заключается в том, чтобы передавать программе некорректные данные, намеренно создавая непредвиденные ситуации и ошибки в ее работе. Это помогает выявить уязвимости, связанные с неправильной обработкой данных, переполнением буфера, неправильной обработкой строк и другими типами ошибок, которые могут привести к серьезным проблемам безопасности.

В свете растущих угроз кибербезопасности и необходимости защиты программного обеспечения от различных видов атак, фаззинг-тестирование занимает важное место в обеспечении безопасности программ. В данной статье мы рассмотрим основные принципы и техники фаззинг-тестирования, его роль в обнаружении уязвимостей и предоставим практические рекомендации для успешного применения фаззинг-тестирования в процессе обеспечения безопасности программных приложений.

Основные принципы фаззинг-тестирования

Итак, фаззинг-тестирование основывается на вводе некорректных данных в программу для создания непредвиденных ситуаций и ошибок. Это достигается путем автоматической генерации и внедрения случайных или конкретных изменений во входные данные, передаваемые программе. Эти изменения могут касаться модификации структуры данных, изменения конкретных значений или добавления некорректных символов.

Процесс фаззинг-тестирования обычно включает следующие шаги:

1. Идентификация целевых интерфейсов программы – в первую очередь необходимо определить интерфейсы, которые требуется протестировать на наличие уязвимостей с помощью фаззинга.
2. Создание или выбор тестовых данных – важным аспектом фаззинг-тестирования является создание или определения набора исходных тестовых данных, которые будут использоваться для внедрения в программу. Это может быть случайно сгенерированный набор данных или специально созданный набор, основанный на анализе приложения и ожидаемых типах уязвимостей.
3. Отправка тестовых данных – сгенерированные тестовые данные передаются в программу для анализа ее реакции на них. Этот шаг может включать передачу данных через параметры запуска программы, файлы, сетевые протоколы или другие средства взаимодействия с программой (интерфейсы).
4. Мониторинг и анализ результатов – важным шагом является мониторинг работы программы при обработке тестовых данных. Контролируется реакция программы на некорректные данные, сбои, ошибки, неожиданные выводы или отклонения от ожидаемого поведения. Полученные результаты анализируются для обнаружения потенциальных уязвимостей и ошибок в программе.
5. Формирование отчета и устранение уязвимостей – выявленные уязвимости и ошибки документируются в отчете, который передается разработчикам программы для исправления. После исправления уязвимостей процесс фаззинг-тестирования может быть произведен повторно для проверки эффективности исправлений и обнаружения новых уязвимостей.

На сегодняшний день существует множество инструментов, предназначенных для проведения фаззинг-тестирования программного обеспечения. Среди них:

- American Fuzzy Lop (AFL) – это один из наиболее популярных инструментов фаззинг-тестирования, который использует генетический алгоритм для эффективного поиска уязвимостей;
- Peach Fuzzer – это фреймворк для фаззинга с открытым исходным кодом, который позволяет создавать и автоматически внедрять тестовые данные в различные программы и протоколы;
- libFuzzer – это инструмент, разработанный Google, который предназначен для проведения фаззинг-тестирования на уровне библиотек и API;
- OSS-fuzz – это мощный инструмент, ориентированный на фаззинг приложений с открытым исходным кодом, представляющий собой сервис для распределенного фаззинг-тестирования с использованием кластеров.

Использование подобных инструментов и фреймворков облегчает проведение фаззинг-тестирования и повышает его эффективность в обнаружении уязвимостей и ошибок в программном обеспечении.

Преимущества фаззинг-тестирования

Метод фаззинг-тестирования обладает рядом преимуществ, которые делают его эффективным инструментом для обнаружения уязвимостей и ошибок. Среди них:

1. Обнаружение неожиданного поведения – фаззинг-тестирование позволяет обнаружить неожиданное поведение программы при обработке некорректных данных. Некорректные входные данные могут привести к падениям, ошибкам в ходе выполнения программы, утечкам памяти и другим аномалиям, указывающим на наличие уязвимостей. Фаззинг-тестирование выявляет такие ситуации, которые сложно обнаружить другими методами тестирования безопасности.
2. Обнаружение уязвимостей в реальных условиях – фаззинг позволяет проводить тестирование программного обеспечения в реальных условиях, воспроизводя случайные или вредоносные данные, с которыми программа может столкнуться в реальной эксплуатационной среде. Это помогает об-

наружить уязвимости, которые могут быть эксплуатируемы только при определенных трудно выявляемых комбинациях входных данных или при работе программы в определенных условиях. По этой же причине большинство видов фаззинг-тестирования генерирует минимальное количество ложных срабатываний.

3. Обнаружение различных типов уязвимостей – фаззинг-тестирование может быть использовано для обнаружения различных типов уязвимостей, включая переполнения буфера, ошибки обработки строк, неправильную обработку файлов, недостаточную проверку входных данных и другие типы уязвимостей, которые могут быть использованы злоумышленниками для атаки на программу или систему.

4. Раннее обнаружение уязвимостей – фаззинг-тестирование может проводиться на ранних стадиях разработки программного обеспечения, что позволяет обнаруживать и исправлять уязвимости до выпуска программы. Это существенно уменьшает затраты на исправление уязвимостей впоследствии.

5. Дополнение к другим методам обеспечения безопасности – фаззинг является одним из множества методов обеспечения безопасности программного обеспечения и может использоваться в сочетании с другими методами, такими как статический анализ кода, динамический анализ и тестирование на проникновение. Комбинирование различных методов позволяет обнаруживать и устранять максимальное количество уязвимостей в программном обеспечении.

Практические рекомендации

Эффективность фаззинг-тестирования зависит от его правильного применения. Можно выделить ряд практических рекомендаций, которые позволят успешно применять фаззинг для повышения безопасности программного обеспечения.

В первую очередь необходимо определить цели тестирования, например, поиск уязвимостей определенного типа или проверка конкретных модулей и интерфейсов программы. Выделение слабых мест, которые могут стать целью атаки позволит подвергать тестированию действительно важные части программы, экономя временные и вычислительные ресурсы.

Далее, необходимо подготовить набор тестовых данных. Хорошо подобранный набор начальных тестовых данных является ключевым аспектом успешного фаззинг-тестирования. Данные должны быть разнообразными и представлять реальные сценарии использования программы. Возможно, потребуются создание специальных генераторов данных или адаптация существующих инструментов для создания тестовых данных, например, для модульного тестирования.

Существует несколько видов фаззинг-тестирования. Например, по способу формирования входных данных фаззинг может быть генеративным, мутационным или представлять собой комбинацию обоих подходов [1, с. 2316]. Генеративный фаззинг может создавать новые тестовые данные на основе грамматик, описывающих ожидаемые программой данные, а мутационный фаззинг может модифицировать существующие тестовые данные для создания новых вариантов. Для получения наилучших результатов рекомендуется использовать комбинированный подход [2], однако следует учитывать, что его подготовка более затратна.

Перед началом тестирования также рекомендуется определить целевые критерии покрытия. Целевые критерии покрытия помогают определить, насколько хорошо программа была протестирована [3]. Они могут быть представлены покрытием по строкам исходного кода, покрытием базовых блоков бинарного кода, покрытием функций и другими метриками. Установка целевых критериев позволяет измерять прогресс тестирования и оценивать его эффективность.

Ручное проведение фаззинг-тестирования может быть трудоемким и неэффективным. Рекомендуется использовать автоматизированные инструменты и фреймворки, которые позволяют автоматически запускать и управлять процессом фаззинга. Это сократит время и трудозатраты на проведение тестирования, а также поможет сделать его регулярным.

Фаззинг-тестирование должно быть непрерывным процессом, и тестовые данные должны регулярно обновляться и дорабатываться. Новые типы уязвимостей и атак могут появляться со временем, поэтому важно поддерживать актуальность и разнообразие тестовых данных для эффективного обна-

ружения новых уязвимостей.

После выполнения фаззинг-тестирования необходимо анализировать полученные результаты и исследовать обнаруженные ошибки и уязвимости. Рекомендуется использовать инструменты для автоматического анализа результатов, которые помогут выделить наиболее критические уязвимости и предоставить детальные отчеты разработчикам для исправления.

Ограничения фаззинг-тестирования

Фаззинг-тестирование является мощным инструментом для обеспечения безопасности программного обеспечения, однако его использование сопряжено с некоторыми ограничениями и трудностями, которые необходимо учитывать:

1. Фаззинг-тестирование может быть эффективно применено для обнаружения уязвимостей, связанных с обработкой входных данных. Однако, оно не обеспечивает полного покрытия всех аспектов безопасности. Другие методы, такие как статический анализ кода и тестирование на проникновение, также необходимо применять для обнаружения других типов уязвимостей.

2. Создание разнообразных тестовых данных, которые смогут обеспечить высокую эффективность фаззинг-тестирования может быть сложной задачей. Требуется тщательное изучение программы и ее спецификаций, а также разработка специальных алгоритмов и инструментов для генерации тестовых данных. Качество тестовых данных напрямую влияет на результаты фаззинг-тестирования.

3. Фаззинг является вычислительно затратным процессом, особенно при тестировании больших по объему приложений. Для его проведения требуются значительные объемы вычислительных ресурсов: процессорного времени и памяти. Необходимо учитывать возможности вычислительной инфраструктуры при планировании и выполнении фаззинг-тестирования.

4. Некоторые сложные уязвимости, такие как внедрение SQL-инъекций или уязвимости в криптографических протоколах, могут быть трудно обнаруживаемы с помощью фаззинг-тестирования. Для таких случаев требуются дополнительные методы и инструменты, специализированные для обнаружения конкретных типов уязвимостей.

5. Поскольку программное обеспечение развивается и изменяется, необходимо постоянно обновлять тестовые данные для фаззинга. Новые функции, изменения в интерфейсах и обновления безопасности могут привести к появлению новых потенциальных уязвимостей, которые будет сложно обнаружить без дополнения тестовых данных.

Заключение. Фаззинг-тестирование играет важную роль в обеспечении безопасности программного обеспечения, позволяя обнаруживать уязвимости и недокументированные возможности в программах. В данной статье мы рассмотрели место фаззинг-тестирования в обеспечении безопасности программного обеспечения, его преимущества и ограничения, а также предоставили практические рекомендации для успешного использования этого метода.

Фаззинг-тестирование способно обнаруживать уязвимости, связанные с обработкой входных данных, такие как переполнения буфера, ошибки форматирования, некорректная валидация входных данных и другие. Кроме того, фаззинг-тестирование может быть эффективным инструментом раннего обнаружения уязвимостей, что позволяет разработчикам исправить их до выпуска программного обеспечения.

Однако, фаззинг-тестирование также имеет и ограничения. Оно не может обеспечить полное покрытие всех аспектов безопасности и требует значительных вычислительных ресурсов. Кроме того, создание качественных тестовых данных является важным и сложным аспектом успешного проведения фаззинга.

Фаззинг-тестирование представляет собой мощный инструмент для обеспечения безопасности программного обеспечения, который можно эффективно использовать в сочетании с другими методами обеспечения безопасности. Правильное применение фаззинг-тестирования с учетом его ограничений поможет повысить безопасность и улучшить качество разрабатываемых приложений. Регулярное обновление и доработка тестовых данных, а также использование автоматизации, будет способствовать эффективному применению фаззинг-тестирования в процессе разработки безопасного программного обеспечения.

Список источников

1. Manes V. J. M., Han H., Han C., Cha S. K., Egele M., Schwartz E. J. and Woo M. The Art, Science, and Engineering of Fuzzing: A Survey // IEEE Transactions on Software Engineering. – IEEE, 2019. – № 47 (11). – pp. 2312 - 2331.
2. Балашова М. Н. Методы статического и динамического тестирования для анализа корректности программ / М. Н. Балашова, П. Е. Котиков // Научный альманах. – 2016. – № 12-2(26). – С. 17-20.
3. Miller C. Fuzz By Number // ISE. – URL: https://www.ise.io/wp-content/uploads/2019/11/cmiller_cansecwest2008.pdf (дата обращения: 15.06.2023)
4. Ерышов В. Г. Фаззинг тестирование. Классификация современных средств фаззинга / В. Г. Ерышов // Сборник избранных статей по материалам научных конференций ГНИИ "Нацразвитие" : Международные научные конференции, Санкт-Петербург, 26–31 августа 2021 года. – Санкт-Петербург: ГНИИ «Нацразвитие», 2021. – С. 287-289.
5. Godefroid P. Fuzzing: Hack, Art and Science // Communications of the ACM. – New York : Association for Computing Machinery. – 2020. – № 63 (2). – pp. 70-76.

УДК 621.396

ПОЛОСКОВЫЕ И МИКРОПОЛОСКОВЫЕ ВОЛНОВОДЫ

ОРЛОВ ДАНИИЛ ОЛЕГОВИЧ,

курсант

АБРАМЕНКОВ АЛЕКСЕЙ ВИКТОРОВИЧ,

преподаватель, кандидат технических наук

ВАРЛАМОВ СЕРГЕЙ ВАСИЛЬЕВИЧ

преподаватель

Военная академия войсковой ПВО ВС РФ

в г. Смоленске

Аннотация: одной из актуальных задач современной радиоэлектроники является миниатюризация и микроминиатюризация элементов и узлов на СВЧ. Это достигается, в частности, использованием полосковых и микрополосковых волноводов.

Ключевые слова: адгезия, диэлектрик, диэлектрическая проницаемость, коэффициент стоячей волны, микрополосковый волновод, планарные линии, полосковый волновод, ситалл, четвертьволновый отрезок.

STRIP AND MICROSTRIP WAVEGUIDES

Prokhorkin Anton Alexandrovich,**Murashkin Andrey Vladimirovich,****Varlamov Sergey Vasilyevich**

Abstract: One of the urgent tasks of modern radio electronics is the miniaturization and microminiaturization of elements and nodes on the microwave. This is achieved, in particular, by using strip and microstrip waveguides.

Key words: adhesion, dielectric, permittivity, standing wave coefficient, microstrip waveguide, planar lines, strip waveguide, sitall, quarter-wave segment.

А. Основные типы полосковых и микрополосковых волноводов.

Полосковый волновод представляет собой плоские передающие линии, состоящие из двух или трех очень тонких проводников, отделенных друг от друга диэлектриком. Полосковые волноводы широко используются в технологии печатного монтажа.

Полосковые волноводы бывают двух типов: несимметричные (рис. 1) и симметричные (рис. 2). Несимметричный полосковый волновод представляет собой пластину из диэлектрика. Одна сторона которой полностью металлизирована и является основанием. На другую сторону пластины нанесены проводящие полоски нужной формы. Для уменьшения потерь на излучение увеличивают диэлектрическую проницаемость подложки.

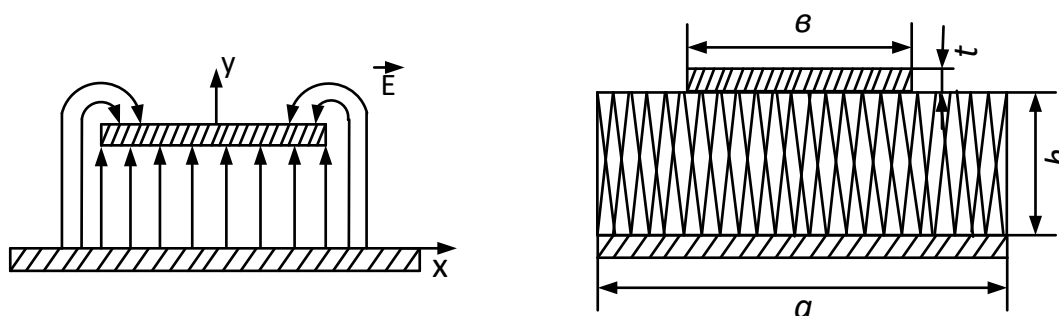


Рис. 1. Несимметричные полосковые волноводы

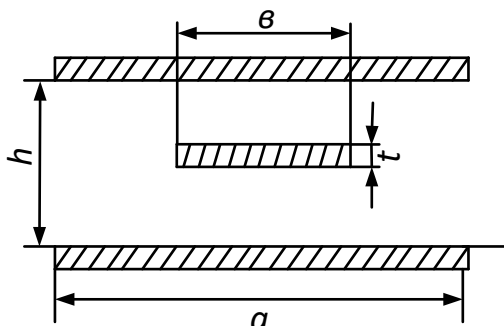


Рис. 2. Симметричный полосковый волновод

Ввиду малых размеров несимметричные волноводы нашли широкое применение в интегральных схемах СВЧ диапазона и поэтому их называют микрополосковыми линиями передачи. Чтобы уменьшить размеры микрополосковых линий необходимо подбирать диэлектрики с большой относительной диэлектрической проницаемостью ($\epsilon \geq 10$).

Симметричный полосковый волновод состоит из двух диэлектрических пластин с металлизированными внешними поверхностями между которыми расположен центральный проводник. Достоинством таких волноводов является хорошая экранировка. В тоже время такие волноводы сложны в изготовлении и настройке ввиду того, что внутренний проводник не доступен в регулировке.

В отдельных случаях находят применение так называемые планарные линии (рис. 3,а, б), где поле распространяется в щели между ленточными проводниками.

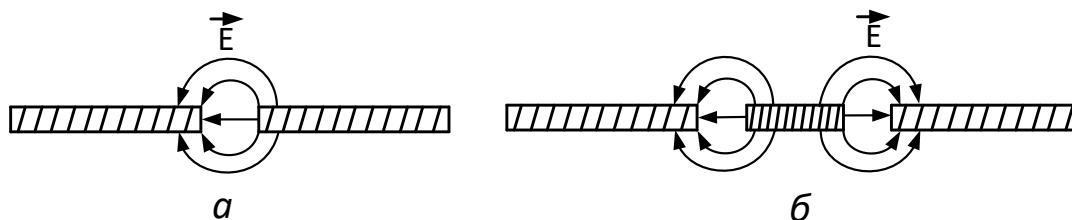


Рис. 3. Планарные (щелевые) волноводы

Возможны и другие модификации полосковых волноводов.

Б. Электрические характеристики полосковых и микрополосковых волноводов.

Основной волной полоскового волновода является волна типа *T* или так называемая волна квази-*T*. По такому волноводу может распространяться волна с любой частотой, а иногда они могут применяться даже для передачи постоянного тока.

С уменьшением частоты размеры полосковых резонансных элементов значительно увеличива-

ются. Поэтому их рекомендовано применять на частотах не выше 100 МГц.

Применение полосковых волноводов с увеличением частоты ограничивается сложностью в изготовлении с необходимыми допусками, а также увеличением при этом уровня потерь.

На частотах более 30 ГГц целесообразнее использовать полые волноводные или квазиоптические линии передачи. Следовательно, диапазон частот полосковых волноводов весьма широк и составляет 100—30 000 МГц ($\lambda = 1 - 300\text{см}$).

Длина волны в симметричном полосковом волноводе составляет:

$$\lambda_{\text{в}} = \lambda_0 / \sqrt{\varepsilon} \quad (1)$$

где λ_0 — длина волны генератора в свободном пространстве (вакууме);

ε — относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика подложки.

Длина волны в несимметричном полосковом волноводе определяется:

$$\lambda_{\text{в}} \approx \lambda_0 / \sqrt{\varepsilon_{\text{эфф}}}$$

Поперечное сечение полоскового волновода имеет неоднородное диэлектрическое заполнение, поэтому эффективная диэлектрическая проницаемость $\varepsilon_{\text{эфф}} < \varepsilon$.

Симметричные полосковые волноводы с воздушным заполнением используются для передачи больших мощностей по сравнению с несимметричными (у несимметричных волноводов происходит перегрев узкого проводника). Однако, при передаче более высокого уровня мощностей переходят к использованию полых волноводов.

Общее затухание волн в полосковом волноводе определяется потерями в металлических проводниках ($\alpha_{\text{м}}$), потерями в диэлектрике ($\alpha_{\text{д}}$), потерями на излучение ($\alpha_{\text{изл}}$) и состоит из трех слагаемых $\alpha = \alpha_{\text{м}} + \alpha_{\text{д}} + \alpha_{\text{изл}}$. Для расчета всех этих составляющих в справочнике литературе [1] приводятся формулы и графики. Для микрополосковых волноводов, имеющих подложку с высоким значением ε , потерями на излучение обычно пренебрегают.

Формулы для расчета волнового сопротивления полосковых волноводов обычно достаточно сложны, и поэтому чаще пользуются соответствующими графиками [1]. Для оценки величины волнового сопротивления приведем простейшую приближенную формулу. Если предположить, что электрическое поле сосредоточено только между полосками и распределено там равномерно (рис. 1), $\vec{E}_{\text{т}} \approx \vec{y}_0 E_{\text{м}}$. По аналогии с полем плоской волны в свободном пространстве можно записать для магнитного поля $\vec{E}_{\text{т}} \approx \vec{x}_0 E_{\text{м}} / Z_{\text{с}}$. Тогда легко вычисляется напряжение между полосками:

$$U = \int_0^h \vec{E}_{\text{т}} \vec{d}l \approx h E_{\text{м}},$$

также ток, текущий по узкой полоске:

$$I \approx \delta b = H_{\text{т}}|_{y=h} \times b \approx E_{\text{м}} b / Z_{\text{с}},$$

После этого находим волновое сопротивление:

$$Z_{\text{в}} = \frac{U}{I} \approx Z_{\text{с}} h / b,$$

$$Z_{\text{с}} = 377 \sqrt{\varepsilon} \text{ Ом.}$$

Наиболее часто выбирают $Z_{\text{в}} = 50 - 70 \text{ Ом}$. Поэтому

$$b/h \approx (5,5 - 7,5) / \sqrt{\varepsilon},$$

В. Конструктивные особенности полосковых и микрополосковых волноводов.

При заданной толщине диэлектрической подложки h потери на излучение зависят от сравнительных размеров b и a (рис. 1.).

Как показала практика, приемлемые потери на излучение допускаются, если выполняется пропорция: $a \geq 3b$. Если и дальше будем увеличивать величину a , то это не приводит к значительному снижению потерь на излучение.

Уменьшение толщины подложки h также влияет на уменьшение потерь на излучение.

Для сохранения величины волнового сопротивления следует одновременно уменьшать ширину узкого проводника b , что увеличивает потери в проводнике. В настоящее время наметился ряд стандартных толщин подложек микрополосковых линий: $h = 0,25; 0,5; 0,75; 1,0; 1,5$ мм.

Для подавления высших типов волн, а также для уменьшения габаритов полоскового волновода следует уменьшать ширину узкого проводника b . Однако это приводит к увеличению потерь в проводнике.

Малые потери в проводнике достигаются также выбором его толщины, которая должна составлять несколько десятков мкм (глубина скин-слоя при этом будет в три раза меньше толщины проводника).

Также, чем выше ϵ диэлектрика, тем меньше длина волны λ , тем меньшими могут быть поперечные размеры волновода, а это приводит к уменьшению потерь в волноводе.

Требования, предъявляемые к материалу микрополосковых волноводов:

- диэлектрическая проницаемость со значением $\epsilon \geq 10$;
- малые потери в широком диапазоне частот и температур;
- малая степень примесей;
- высокая теплопроводность;
- малая пористость.

Широкое применение нашли такие материалы, как керамика, сапфир, ситалл.

В качестве материала для проводников полосковых и микрополосковых волноводов используются металлы Ag, Cu, Au, Al и некоторые другие.

Соединение полосковых узлов в различных схемах и проведение измерений их параметров на стандартной аппаратуре осуществляются с помощью полосковых переходов на волноводную, коаксиальную или полосковую линию.

В качестве примеров на рис. 4. показан переход с коаксиального волновода, а на рис. 5. - с прямоугольного волновода на полосковый.

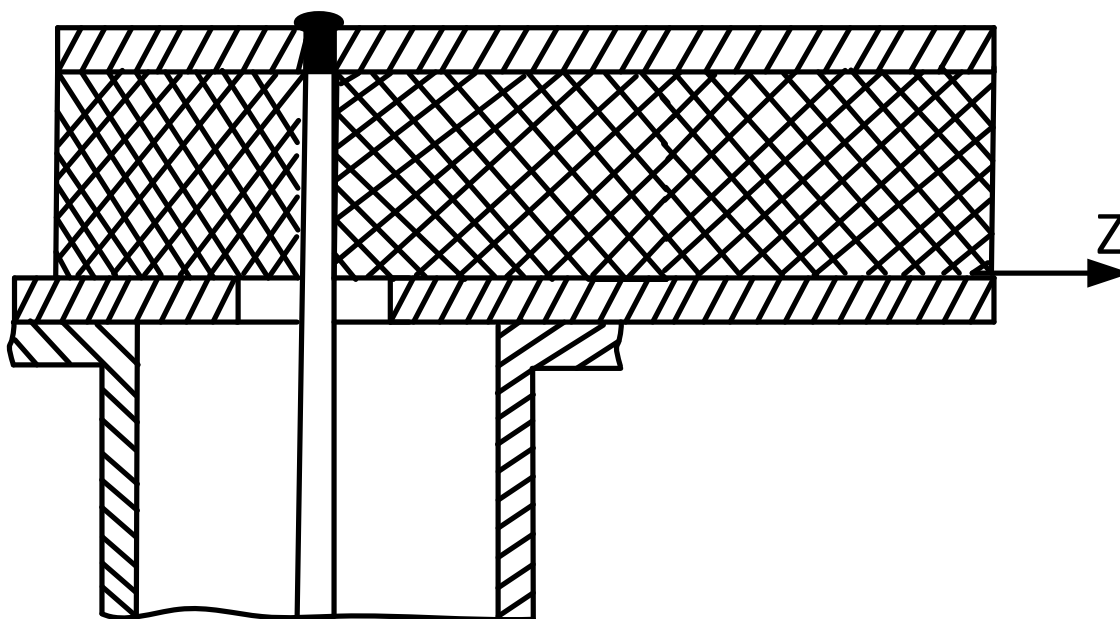


Рис. 4. Переход «коаксиальный волновод — полосковый волновод»

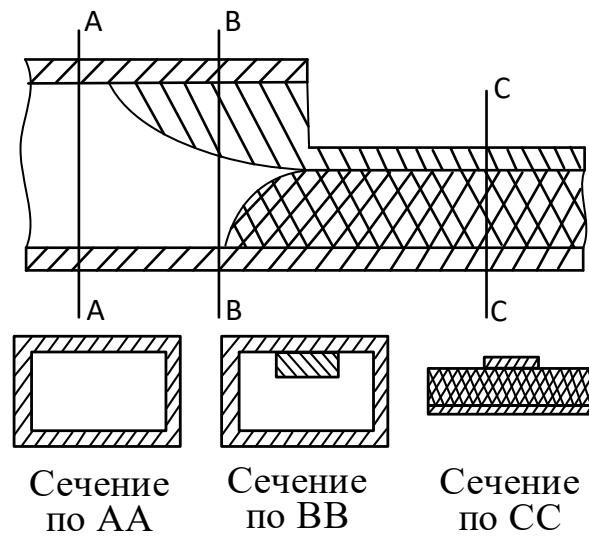


Рис. 5. Переход «прямоугольный волновод — полосковый волновод»

Таким образом, задача миниатюризации и микроминиатюризации элементов и узлов на СВЧ достигается за счёт применения полосковых и микрополосковых волноводов.

Список источников

1. Справочник по элементам полосковой техники / Под ред. А.Л. Фельдштейна. М., Связь, 1979 -251с.
2. Изюмова Т.И., Свиридов В.Т. Волноводы, коаксиальные и полосковые линии М., «Энергия», 1975 - 112 с. с ил.

© Д.О. Орлов, А.В. Абраменков, С.В. Варламов, 2023

УДК 658.56

ОБЕСПЕЧЕНИЕ КАЧЕСТВА ВАРЕНО-МОРОЖЕНОЙ КРЕВЕТКИ НА ОСНОВЕ УЛУЧШЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ПРОЦЕССА ХРАНЕНИЯ

МАРТЬЯНОВА АННА НИКОЛАЕВНА,

студент

КИМ ЭДУАРД НИКОЛАЕВИЧд.т.н., профессор
ФГБОУ ВО «Дальрыбвтуз»

Аннотация: в данной статье речь идет об обосновании актуальности процесса хранения варено-мороженой креветки на основании улучшения технического контроля продукции. Произведен анализ требований к данной продукции согласно стандарту. Выявлены рекомендации по улучшению качества, на основании технических характеристик процессов.

Ключевые слова: креветка, технический контроль, хранение, процесс, качество.

QUALITY ASSURANCE OF BOILED AND FROZEN SHRIMP BASED ON IMPROVED TECHNICAL CONTROL OF THE STORAGE PROCESS

Martianova Anna Nikolaevna,**Kim Eduard Nikolaevich**

Annotation: in this article we are talking about the justification of the relevance of the storage process of boiled and frozen shrimp on the basis of improving the technical control of products. The analysis of the requirements for this product according to the standard was carried out. Recommendations for improving the quality based on the technical characteristics of the processes are identified.

Key words: shrimp, technical control, storage, process, quality.

Распоряжением Правительства Российской Федерации от 9.06.2016 г. № 1364-р утверждена Стратегия повышения качества пищевой продукции в Российской Федерации до 2030 года (далее – Стратегия), которая была разработана Роспотребнадзором во исполнение поручения Президента Российской Федерации. Одним из приоритетных направлений Стратегии национальной безопасности Российской Федерации, является обеспечение населения доступными и качественными пищевыми продуктами, в частности рыбной продукцией.

Креветки – продукт животного происхождения с высоким содержанием полноценного белка, незаменимых жирных кислот, жирорастворимых витаминов [1, с. 297]. Из-за высокого содержания непредельных жирных кислот, свободной влаги и автолитических ферментов данный продукт практически не хранится, и подлежит немедленной варке и замораживанию или просто замораживанию.

В креветках достаточно много непредельных жирных кислот. В отличие от жиров теплокровных животных жир морепродуктов имеет жидкую консистенцию со специфическими вкусом и запахом. Бла-

годаря преобладающему содержанию в жире высоконепредельных жирных кислот он в процессе хранения продукта под действием кислорода воздуха и влияния жирорасщепляющих ферментов, особенно при повышенной температуре и воздействии солнечного света, легко подвергается порче.

Решение проблемы порчи варено-мороженой креветки при хранении возможно созданием эффективной системы контроля процесса хранения на основе инструментальных методов оценки ее качества. Для создания практических основ автоматического контроля производственным процессом необходимо построить модель системы контроля.

Решению вопроса контроля качества продукции посвящены работы Хабибулинна Р.Н., Пономарев В.Я., Дуборасова Т.Ю. и другие ученые. Однако в известных работах отсутствует обоснование систем контроля качества продукта в процессе его обработки, также отсутствие методических указаний по оценке эффективности оборудования, используемого в отдельных технологических операций.

Целью данной работы является разработка рекомендаций по улучшению системы контроля качества варено-мороженой креветки на основе инструментальных методов.

Задачи:

1. Обосновать метод оценки качества варено-мороженой креветки.
2. Установить технические характеристики процесса хранения варено-мороженой креветки.
3. Разработать рекомендации по обеспечению качества варено-мороженой креветки на основе контроля процесса хранения.

Исследование креветки начинают с органолептической оценки. Продукция должна соответствовать показателям безопасности, а также регламентируемым органолептическим и физико-химическим показателям. Кроме того, проверяется соблюдение режимов технологического процесса, условия и сроки хранения, реализации, пищевая ценность.

Все производственные процессы должны быть максимально прозрачными, чтобы по информации на этикетке каждой партии готовой продукции можно было установить все исходные данные (а это значит - ведение всей технической и технологической документации должно всегда находиться под строгим контролем).

Важными органолептическими и физико-химическими показателями являются внешний вид, вкус, запах, цвет панциря, цвет и консистенция мяса, не допускается наличие посторонних примесей (в потребительской упаковке).

Консистенция мяса – плотная, сочная. Допускается слегка суховатая. Цвет панциря свойственный данному виду креветок. Цвет мяса белый с розоватым или розовато-оранжевым оттенком. Вкус сладковатый без постороннего привкуса.

Требования к качеству варено-мороженных креветок указано в ГОСТ 20845 «Креветки мороженые. Технические условия». Стандарт содержит следующие требования:

1. Качество варено-мороженных креветок должно соответствовать стандартам, установленным производителем или законодательством.
2. Варено-мороженые креветки должны быть свежими и не иметь признаков порчи, таких как запах, цвет или текстура.
3. Варено-мороженые креветки должны иметь равномерную окраску, без пятен или повреждений.
4. Упаковка должна быть герметичной и защищать креветки от влаги и загрязнения.
5. Температура хранения креветок должна соответствовать рекомендациям производителя и не превышать допустимые пределы.
6. Креветки следует хранить в сухом и прохладном месте, защищенном от солнечных лучей.
7. Маркировка на упаковке должна содержать всю необходимую информацию о продукте, такую как название производителя, дата изготовления, срок годности и т.д.

Процессы маркировки и хранения, на мой взгляд являются наиболее важными, для контроля качества данного вида продукции.

Контроль качества выполняет одну из главнейших функций на предприятии. Отлаженная система контроля качества продукции обеспечивает своевременное обнаружение брака и скорейшее его устранение [2, с. 655].

Для анализа эффективности систем контроля вареной-мороженой креветки можно использовать следующие методы:

1. Сбор данных: необходимо собрать данные о работе новых и старых систем контроля, включая информацию о производительности, затратах на производство и качестве продукции.

2. Сравнение данных: полученные данные необходимо сравнить между собой, чтобы определить, насколько эффективны новые системы контроля.

3. Анализ данных: на основе сравнения данных необходимо провести анализ, чтобы выявить причины различий в эффективности новых и старых систем контроля.

4. Выводы: на основе проведенного анализа необходимо сделать выводы о том, какие изменения необходимо внести в процесс контроля качества вареной-мороженой креветки.

Важно помнить, что анализ эффективности новых систем контроля должен проводиться регулярно, чтобы обеспечить постоянное улучшение качества продукции и повышение эффективности производства.

Система контроля качества креветки состоит из следующих процедур [3, с. 30]:

1. Система автоматического контроля температуры: Эта система использует датчики температуры для измерения температуры в морозильной камере. Если температура выходит за пределы допустимого диапазона, система автоматически включает систему охлаждения или нагревания, чтобы поддерживать температуру на нужном уровне.

2. Система контроля влажности: Эта система измеряет влажность в морозильной камере и сообщает оператору о необходимости добавить воду, если влажность становится слишком низкой.

3. Система учета качества продукции: Эта система отслеживает качество продукции на каждом этапе производства и хранения. Она может использоваться для выявления дефектов и принятия мер по их устранению.

4. Система мониторинга безопасности: Эта система следит за безопасностью на производстве и предупреждает оператора о возможных проблемах. Она может включать датчики дыма, газа и других опасных веществ.

5. Система автоматизации производства: Эта система позволяет автоматизировать многие процессы на производстве, такие как упаковка, маркировка и складирование продукции. Она повышает эффективность производства и уменьшает количество ошибок.

Срок хранения креветки зависит от вида, размеров, упаковки и условий транспортирования. Согласно ГОСТ 20845 «Креветки мороженые. Технические условия» варено-мороженые креветки при соблюдении температурных режимов хранятся от 7 до 8 месяцев. Для наиболее благоприятного процесса хранения креветку подвергают шоковой заморозке. Для лучшей сохранности процессу глазировки. Глазировка креветок – создание защитного слоя льда путем обливания водой и последующей заморозки. Применение этой технологии помогает гибко регулировать процент глазировки и на выходе получать качественный продукт необходимой температуры с прозрачной и устойчивой глазурью [4, с. 209].

На основе анализа процесса хранения данной продукции с целью его улучшения были сформулированы следующие рекомендации:

1. Усовершенствовать методы контроля температуры и влажности в морозильной камере, чтобы предотвратить порчу продукта.

2. Использовать более качественное сырье для производства, чтобы снизить вероятность появления дефектов в готовой продукции.

3. Разработать систему учета и контроля качества на всех этапах производственного процесса, чтобы оперативно выявлять и исправлять проблемы.

4. Обучить персонал правильному обращению с продуктом и соблюдению всех необходимых процедур при его производстве.

5. Внедрить автоматизированную систему управления производством, которая позволит контролировать все процессы и оперативно реагировать на возможные проблемы.

Заключение

1. Обоснован метод оценки качества варено-мороженой креветки. Продукция оценивается по органолептическим и физико-химическим показателям.
2. Установлены технические характеристики процесса хранения варено-мороженой креветки. Анализ эффективности новых систем контроля должен проводиться регулярно, чтобы обеспечить постоянное улучшение качества продукции и повышение эффективности производства.
3. Разработаны рекомендации по улучшению качества варено-мороженой креветки на основе технического контроля процесса хранения.

Список источников

1. Михалева Т. И., Швец О. М., Ильина А. А. Саитарно–микробиологическая оценка качества креветок, реализуемых в торговых точках г.Курска //Актуальные проблемы молодежной науки в развитии АПК. – 2020. – С. 297-301.
2. Петухова Я. А., Гончарова Е. В. Анализ системы контроля качества продукции //Научно-методический электронный журнал Концепт. – 2017. – №. Т2. – С. 655-661.
3. Лагуткина Л. Ю. Системный подход в развитии марикультуры //Вестник Астраханского государственного технического университета. – 2006. – №. 3. – С. 29-34.
4. Хабибуллина Р. Н., Дуборасова Т. Ю., Пономарев В. Я. Проблемы сохранения качества креветок мороженных в процессе хранения //Вестник Казанского технологического университета. – 2013. – Т. 16. – №. 7. – С. 208-211.
5. Бурмистрова О. М. и др. Качество варено-мороженных креветок, реализуемых в розничной торговле //Современная наука и инновации. – 2018. – №. 3. – С. 119-126.

UDC 004.42

SOFTWARE IMPLEMENTATION SIMULATING THE EXTENSION OF THE HYDRAULIC CYLINDER ROD

KALUGIN D.S.

Samara State Transport University

Introduction. Modeling the movement of a hydraulic cylinder is an important task in the field of hydraulics and mechanics. To solve this problem, it is necessary to develop a software model that would allow modeling the movement of a hydraulic cylinder taking into account various factors such as pressure, force, initial velocity, etc. In this paper, we will consider the software implementation of modeling the movement of a hydraulic cylinder in the Python programming language.

- The main part. To simulate the movement of a hydraulic cylinder, it is necessary to determine the equations of motion that take into account all the factors affecting its movement. One of the main factors is the pressure that is created in the hydraulic cylinder. To calculate the pressure, it is necessary to know the area of the hydraulic cylinder piston and the force acting on the piston. The force, in turn, depends on the pressure and the area of the piston. Thus, the equation of motion of the hydraulic cylinder can be written as follows: $F = P \cdot S$, where F is the force acting on the piston, P is the pressure in the hydraulic cylinder, S is the area of the piston [1,2].

To implement the simulation of the motion of a hydraulic cylinder in the Python programming language [3,4], it is necessary to define a function that will calculate the values of the speed and position of the hydraulic cylinder at each time step. The function must accept the initial values of speed and position as input, as well as the parameters of the hydraulic cylinder, such as pressure, piston area, etc. A fragment of the code of the software implementation simulating the extension of the hydraulic cylinder rod is shown in Figure 1.

```
untitled2.py × untitled3.py × untitled4.py ×
1 import tkinter as tk
2 import matplotlib.pyplot as plt
3 import numpy as np
4 import time
5
6 # Функция для расчета параметров движения штока
7 def calculate(v0, F, d, p0):
8     A = (d/2)**2 * 3.14 # Площадь поперечного сечения штока, м^2
9     m = F / 9.81 # Масса груза, кг
10    p = p0 * 10**6 # Начальное давление, Па
11    rho = 850 # Плотность масла, кг/м^3
12    L = 0.5 # Длина штока, м
13    k = 0.7 # Коэффициент потерь напора
14    g = 9.81 # Ускорение свободного падения, м/с^2
15    V = A * L # Объем цилиндра, м^3
16    q = 0 # Объемный расход масла, м^3/с
17    t = 0 # Время, с
18    s = 0 # Расстояние, м
19    v = v0 # Скорость, м/с
20    a = 0 # Ускорение, м/с^2
21    t_arr = [] # Массив времени
22    s_arr = [] # Массив расстояний
23    v_arr = [] # Массив скоростей
24    a_arr = [] # Массив ускорений
25    p_arr = [] # Массив давлений
26    while s < L:
27        q = A * v # Объемный расход масла, м^3/с
28        dp = k * rho * (q**2) / (2 * A**2) # Потери напора, Па
29        p = p - dp # Давление, Па
30        F = A * p / 10**6 # Сила, МН
31        a = F / m # Ускорение, м/с^2
32        v = v + a * 0.001 # Скорость, м/с
33        s = s + v * 0.001 # Расстояние, м
34        t = t + 0.001 # Время, с
35        t_arr.append(t)
36        s_arr.append(s)
37        v_arr.append(v)
38        a_arr.append(a)
39        p_arr.append(p / 10**6)
```

Fig. 1. Code fragment of a software implementation simulating the extension of a hydraulic cylinder rod

This code is a program for calculating and visualizing the movement of the hydraulic cylinder rod. The calculate function takes as input the initial velocity v_0 , force F , stem diameter d and initial pressure p_0 . It calculates the parameters of the rod movement, such as time t , distance s , velocity v , acceleration a and pressure p depending on time. The calculation is performed using the equations of motion of the body, taking into account the pressure losses.

The show_input_window function creates a window for entering parameters of the hydraulic cylinder. It creates interface elements such as labels, input fields and a "Calculate" button. When you click on the button, the move_cylinder function is called with the entered parameters.

The move_cylinder function takes as input the initial velocity v_0 , force F , stem diameter d , initial pressure p_0 and the stop time of the hydraulic cylinder stop_time. It calls the calculate function to calculate the parameters of the stem movement, then calls the plot_graphs function to visualize the stem movement when the hydraulic cylinder is extended. After stopping the hydraulic cylinder for stop_time, the function calls the plot_graphs function to visualize the movement of the rod when the hydraulic cylinder is retracted. The function then re-calls the plot_graphs function to visualize the movement of the rod when the hydraulic cylinder is extended. A window for entering parameters is created when the program is started using the show_input_window function.

The plot_graphs function takes the stem movement parameters t , s , v , a and p as input. It plots the dependence of displacement, velocity, acceleration and pressure on time using the matplotlib library.

In the main part of the program, the main window is created using the tkinter library. When the program starts, the show_input_window function is called, which creates a window for entering parameters of the hydraulic cylinder. In general, this code is an example of using the tkinter and matplotlib libraries to create an interface and visualize data. It can be used as a basis for the development of more complex programs for calculating and visualizing the movement of hydraulic cylinders and other hydraulic systems.

Figure 2A shows the interface of the "Hydraulic Cylinder" program, with three buttons "Enter parameters", "Help", "About the program". Figure 2B shows the window "Calculation of the movement of the hydraulic cylinder rod" in which the user needs to set the following values: the initial speed of extension and retraction of the rod; the force acting on the rod; the diameter of the piston; initial pressure; stop time. The graph of the speed of the hydraulic cylinder rod extension is shown in Figure 3.

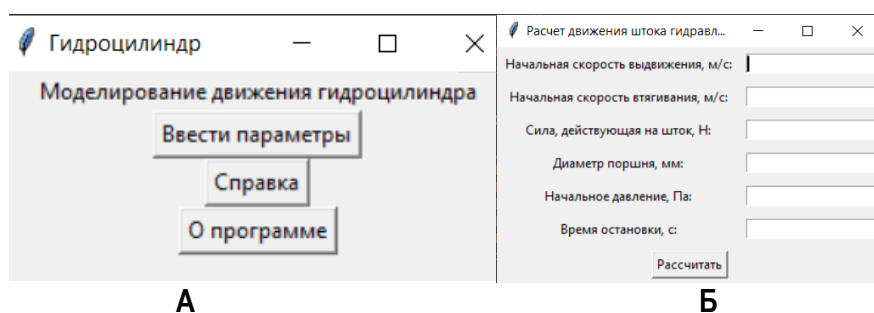


Fig. 2. Program interface: A – Main menu; B – Input parameters;



Fig. 3. Hydraulic cylinder rod extension speed graph

Conclusion. As a result, a software implementation was developed for calculating and visualizing the movement of the hydraulic cylinder rod in the Python programming language, including the user interface. With the help of the matplotlib library, graphs of the speed and movement of the hydraulic cylinder rod are plotted. In general, this code is an example of using the tkinter and matplotlib libraries to create an interface and visualize data. It can be used as a basis for the development of more complex programs for calculating and visualizing the movement of hydraulic cylinders and other hydraulic systems.

Further development of this scientific work may be associated with the expansion of the functionality of the software model, as well as with its optimization and performance improvement. For example, you can add the ability to simulate the operation of several hydraulic cylinders at the same time, and also take into account the influence of various factors, such as temperature, pressure and fluid viscosity, on the movement of the hydraulic cylinder.

In addition, it is possible to conduct a comparative analysis of various methods of numerical modeling [5-8] of hydraulic cylinder movement and choose the most effective method for implementation in a software model. It is also possible to conduct experimental studies to verify the accuracy and reliability of the results obtained using a software model.

Another direction of development of this scientific work may be the creation of an interactive user environment for working with a software model, which will allow users to easily configure modeling parameters and obtain results in a convenient format. Such an environment can be useful for engineers and designers working in the field of hydraulics and mechanics.

References

1. Lebedev, N. I. Hydraulic machines and volumetric hydraulic drive: textbook / N. I. Lebedev. — 2nd ed. — Moscow: Bauman Moscow State Technical University, 2002. — 232 p. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/104735> (accessed: 04/24/2023). — Access mode: for authorization. users.
2. Hydraulics. Hydraulic drive : methodological guidelines / compiled by I. N. Dmitrieva [et al.]. — St. Petersburg: SPbGLTU, 2017. — 28 p. — Text : electronic // Lan : electronic library system. — URL: <https://e.lanbook.com/book/102984> (accessed: 04/24/2023). — Access mode: for authorization. users.
3. Nikitina, T. P. Programming. Fundamentals of Python / T. P. Nikitina, L. V. Korolev. — St. Petersburg : Lan, 2023. — 156 p.
4. Vorobyov, G. A. Fundamentals of Python programming : an educational and methodological guide / G. A. Vorobyov. — Lipetsk : Lipetsk GPU, 2022. — 89 p
5. Polteva E.A., Ivanov D.V., Sandler I.L., Antonova V.V. Modeling of the information and measuring system of the hydraulic drive of the industrial robot model "UNIVERSAL 15" // . — 2020. — № 2(48). — Pp. 74-82. — EDN CEPKKV.
6. Ivanov D.V., Burtseva E.A. Simulation model of the hydraulic control system of the RN-01A acceleration device / // Mechatronics, automation and control in transport: MATERIALS of the I ALL-Russian SCIENTIFIC and PRACTICAL CONFERENCE, Samara, April 23-24, 2019. — Samara: Samara State University of Railway Transport, 2019. — pp. 151-154. — EDN ZWIRPN.
7. Terekhin M.A., Gonnov A.I., Vossin A.V., Safin R.R., Pripitnikov A.P. Simulation model of a hydraulic control system for a double-acting cylinder using a monostable distributor 4/2 with simultaneous regulation of the extension speed based on the FLUIDSIM hydraulics package // Mechatronics, automation and control in transport: materials of the III All-Russian Scientific and Practical Conferences, Samara, January 26-27, 2021. — Samara: Samara State University of Railway Transport, 2021. — pp. 142-145. — EDN BYBTXW.
8. Terekhin M.A., Gonnov A.I., Vossin A.V., Safin R.R. Simulation model of a hydraulic control system for a double-acting cylinder in a single cycle mode using a check valve based on the FLUIDSIM hydraulics package // Mechatronics, automation and control in transport : materials of the III All-Russian Scientific and Practical Conference, Samara, January 26-27 2021. — Samara: Samara State University of Railways, 2021. — With

УДК 338.984

ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ИЗМЕРИТЕЛЬНОЙ ЛАБОРАТОРИИ

МИХАЙЛЮК ТАТЬЯНА ВАЛЕРЬЕВНА

магистрант

ФГБОУ ВО «Донской государственный технический университет»

Аннотация: в данной статье описан один из множества методов технико-экономического обоснования приобретения оборудования. Рассмотрены критерии оценки технического состояния оборудования, в данном случае степень физического и морального износа. Анализированы преимущества приобретения и ввода в эксплуатацию, экономическая выгода и рассчитан срок окупаемости средств измерений.

Ключевые слова: лаборатория, совершенствование, измерения, приобретение, оборудование, технико-экономическое обоснование.

FEASIBILITY STUDY OF THE IMPROVEMENT OF THE MEASURING LABORATORY

Mikhailyuk Tatiana Valeryevna

Abstract: this article describes one of the many methods of feasibility study for the purchase of equipment. The criteria for assessing the technical condition of the equipment, in this case, the degree of physical and moral wear and tear, are considered. The advantages of acquisition and commissioning, economic benefits are analyzed and the payback period of measuring instruments is calculated.

Key words: laboratory, improvement, measurements, acquisition, equipment, feasibility study.

В настоящее время при развитии технологий невозможно обойтись без контроля геометрических размеров изделий. В условиях высокотехнологического производства, необходимо гарантировать высокое качество продукции, но без должного метрологического оборудования предприятия этого не обеспечить. Поэтому совершенствование оснащения лаборатории является одной из главных задач любого предприятия.

Приобретение и ввод в эксплуатацию нового оборудования позволит:

1. в полном объеме выполнить производственную программу 2024 года, а также последующих с учетом роста объемов выпуска;
2. сократить трудоемкость приемки продукции, проверки СДК и поверки СИ и соответственно сократить себестоимость;
3. увеличить точность и скорость производимых измерений без потери качества.

Одним из самых главных и наилучших параметров является расчет неопределенности результатов измерений. Данный анализ позволяет определить параметр, связанный с результатом измерений, который характеризует разброс значений, которые могли бы быть обоснованно приписаны измеряемой величиной.

Особое внимание необходимо уделить поиску нового, современного оборудования. При этом важно не просто бездумно закупать оборудование, а анализировать его необходимость и количество, чтобы не случилось ситуаций, когда средство измерений отправлено на государственную поверку и

лаборатория осталась без замены.

Также одним из важных факторов является удобство использования и наличие отдельного рабочего места, современной системы оформления электронного протокола и его печати.

В качестве первоочередного критерия оценки технического состояния оборудования будем рассматривать степень физического и морального износа.

Износ – это обесценивание основных производственных фондов по причине воздействия физических и экономических факторов, так называемое, устаревание или ухудшение технических характеристик объекта по факту его эксплуатации и изменения конъюнктуры, снижения уровня цен, возникновения новых средств производства, которые аналогичны по назначению, изменение моды, новых требований законодательных актов или общественного мнения, приводящие к дальнейшей невозможности эксплуатации объекта [1].

Физический износ — утрата объектом основных фондов своих потребительских свойств и стоимости под воздействием эксплуатационных и (или) природно-климатических условий [2]. По сути, физический износ можно охарактеризовать как изнашивание объекта. На уровень физического износа оказывают влияние следующие факторы:

1. первоначальное качество объекта, качество сырья, комплектующих материалов и сборки;
2. интенсивность эксплуатации объекта;
3. агрессивность влияния природно-климатических факторов;
4. квалификация специалистов, эксплуатирующих объект;
5. регулярность проведения технического осмотра и профилактического ремонта.

Физический износ может быть двух видов: продуктивный и непродуктивный:

1. продуктивный — потеря стоимости в процессе эксплуатации;
2. непродуктивный — характерен для основных средств, находящихся на консервации, вследствие естественных процессов старения [3].

Моральный износ – это несоответствие технико-экономических параметров имеющегося объекта основным средствам современным достижениям в области технологий, инфраструктурного обеспечения и организации производства [4].

		Степень морального износа		
		низкая	средняя	высокая
Степень физического износа	средняя	Группа № 1. Низкий износ Реализация инвестиционных мероприятий	Группа № 3. Моральный износ Преимущественным способом устранения износа является модернизация или реконструкция Цель : снижение себестоимости, повышение качества	
	высокая	Группа № 2. Физический износ Преимущественным способом устранения износа является капитальный ремонт Цель: обеспечение плана производства	Группа № 4. Комплексный износ Преимущественным способом устранения износа является замена оборудования или новое строительство Цель: обеспечение плана производства	

Рис. 1. Группы объектов основных средств по степени износа

Объекты основных средств разделяют на 4 группы в зависимости от степени износа (рис 1):

– Группа №1. «Низкий износ»: объекты основных средств с низким и средним уровнем физического износа и с низким уровнем морального износа. Реализация инвестиционных мероприятий в рамках данной группы нецелесообразна. Устранение текущего периода износа за счет планово-предупредительных ремонтов и периодического технического обслуживания.

– Группа №2. «Физический износ»: объекты основных средств с высоким уровнем физического износа и с низким уровнем морального износа. Реализация инвестиционных мероприятий в рамках данной группы нецелесообразна. Предпочтительным способом устранения физического износа является капитальный ремонт оборудования и замена основных узлов и деталей (не является инвестициями).

– Группа №3. «Моральный износ»: объекты основных средств с нижним и средним уровнем физического износа и со средним и высоким уровнем морального износа. Реализация инвестиционных мероприятий в рамках данной группы связана с повышением эффективности производства. Предпочтительным способом устранения износа является модернизация оборудования и реконструкция.

– Группа №4. «Комплексный износ»: объекты основных средств с высоким уровнем физического износа и со средним уровнем морального износа. Реализация инвестиционных мероприятий в рамках данной группы в первую очередь связана с обеспечением стабильной работы производства. Предпочтительным способом устранения износа является замена оборудования [5].

Будем рассматривать техническое состояние микроскопа инструментального ИМЦ 100 ×50, А и интерферометра ПИУ- 2.

Проведя исследования оборудования можно сделать следующие выводы:

- Микроскоп ИМЦ 100 ×50, А относится к группе № 3 т.к. имеется средний уровень физического износа – отсутствие возможности производить измерения в центрах и средний уровень морального износа – отсутствие возможности производить измерений при наклоне колонки и линейных размеров более 100 мм в продольном и 50 мм в поперечном направлении;

- Интерферометр ПИУ-2 относится к группе №3 т.к. имеет нижний уровень физического износа – выраженной в периодической настройке соосности наконечников (1 раз в месяц) и не опускании ребристого стола и высокий уровень морального износа – в виду отсутствия возможности автоматизирования процесса поверки.

Следующим этапом рассматривается экономия и целесообразность приобретения данного оборудования.

Расчет условно-годовой экономии от увеличения точности и производительности при приобретении и вводе в эксплуатацию микроскопа ИМЦП 150×75(1),Б, будем рассматривать на примере средней себестоимости деталей, измерение которых будут происходить на данном оборудовании:

$$\mathcal{E}_{\text{уг}} = \frac{C_0 * N * (B_0 - B_1)}{100} = 466\,275,44,$$

где $\mathcal{E}_{\text{уг}}$ -условно-годовая экономия от снижения брака, руб.;

C_0 - себестоимость единицы продукции, работ, услуг, руб. (себестоимость составляет 257,89 руб.);

N -годовой объем производимой продукции, шт.;

B_0 - уровень брака до ввода в эксплуатацию, % (32%);

B_1 - уровень брака после ввода в эксплуатацию, % (20%).

Расчет годового экономического эффекта:

$$\mathcal{E}_{\text{г}} = \mathcal{E}_{\text{уг}} - E_{\text{н}} * K_{\text{пр}} = 82\,275,44,$$

где $\mathcal{E}_{\text{г}}$ - годовой экономический эффект, руб.;

$E_{\text{н}}$ - коэффициент экономической эффективности, принимаемый за нормальный, равный 0,3;

$K_{\text{пр}}$ -сумма потребных инвестиций по проекту, руб.

Расчет коэффициента сравнительной эффективности разработки и внедрения мероприятий:

$$E = \frac{\mathcal{E}_{\text{уг}}}{K_{\text{пр}}} = \frac{466\,275,44}{1\,280\,000} = 0,36$$

В расчетах эффективности мероприятий на предприятиях в качестве нормативного рекомендуется принимать коэффициент в соответствии со сроком, на который инвестор отвлекает средства – обычно 2 – 3 года. Тогда $E_{\text{н}} = 0,3 - 0,5$, соответственно данное приобретение является экономическим выгодным и перспективным..

Расчет условно-годовой экономии от увеличения точности и производительности при приобретении и вводе в эксплуатацию компаратора ПКМ-100-02, будем рассматривать на примере себестоимости поверки концевых мер длины набора Н1, будем рассматривать примерную себестоимость исходя из заработной платы поверителя и затраченных ресурсов, и времени, затраченном на поверку:

$$\mathcal{E}_{\text{уг}} = \frac{C_0 * N * (B_0 - B_1)}{100} = 688\,228,812,$$

где $\Delta_{уг}$ -условно-годовая экономия от приобретения, руб.;

C_0 - себестоимость единицы продукции, работ, услуг, руб. (себестоимость составляет 2469 руб.);

N -годовой объем поверяемых наборов N_1 , шт.;

B_0 - количество времени потраченное на набор до приобретения, мин (320,4);

B_1 - количество времени потраченное на набор после приобретения, мин (216).

Расчет годового экономического эффекта:

$$\Delta_{г} = \Delta_{уг} - E_{н} * K_{пр} = 149\,092,812,$$

где $\Delta_{г}$ - годовой экономический эффект, руб.;

$E_{н}$ - коэффициент экономической эффективности, принимаемый за нормальный, равный 0,3;

$K_{пр}$ -сумма потребных инвестиций по проекту, руб.

Расчет коэффициента сравнительной эффективности разработки и внедрения мероприятий:

$$E = \frac{\Delta_{уг}}{K_{пр}} = 0,38$$

где E -коэффициент экономической эффективности.

В расчетах эффективности мероприятий на предприятиях в качестве нормативного рекомендуется принимать коэффициент в соответствии со сроком, на который инвестор отвлекает средства – обычно 2 – 3 года. Тогда $E_{н} = 0,3 - 0,5$, соответственно данное приобретение является экономически выгодным и перспективным.

Проведя анализ потенциальных предложений можно сделать вывод, что микроскоп ИМЛЦ 150×75(1), Б позволит:

1. увеличить точность производимых арбитражных измерений;
2. увеличить диапазон линейных размеров и возможностей измерения угловых размеров при проведении проверки средств допускового контроля;
3. увеличить точность производимых измерений при приемки деталей (согласно технологического процесса), тем самым уменьшить процент брака на производстве.

Приобретения компаратора ПКМ-100-02 позволит:

1. повысить производительность поверки;
2. увеличить срок службы эталонного набора;
3. расширить температурный диапазон поверки;
4. отказаться от профилактического обслуживания;
5. снизить утомляемость поверителя;
6. хранить в памяти компьютера результаты поверки наборов и самой установки;
7. свести к минимуму погрешность оператора.

Появление данного оборудования в парке средств измерений позволит увеличить точность и сократить время ожидания результата.

Список источников

1. Панова Е.А. Устойчивое финансирование воспроизводства основных фондов промышленных предприятий. [Текст]: диссер. на соиск. учен. степ. канд. эконом. наук (08.00.10) / Панова Екатерина Андреевна; Гос. универ. управл. Москва, 2016. 219 с.
2. Маслевич Т. П. Экономика организации: Учебник для бакалавров / Т. П. Маслевич; Под ред. Е. Н. Косаревой. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2019. — 330 с.
3. Арзуманова Т. И. Экономика организации: Учебник для бакалавров / Т. И. Арзуманова, М. Ш. Мачабели. — М.: Издательско-торговая корпорация «Дашков и К°», 2016. — 240 с.
4. Асаул. А. Н. , Старинский В.Н. Оценка стоимости машин и оборудования: учебное пособие/ под общей редакцией д.э.н. проф. Асаула.- СПб.: Гуманистика, 2005г.-208 с.
5. Антонов В.П. Физический износ оборудования и методы его определения – М.: "Русская оценка", 2010. – 54 с.

УДК 656.072

КЛЮЧЕВЫЕ НАПРАВЛЕНИЯ ПО СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ ГОРОДСКОГО ПАССАЖИРСКОГО ТРАНСПОРТА ОБЩЕГО ПОЛЬЗОВАНИЯ В СОВРЕМЕННЫХ УСЛОВИЯХ

СТУДЕНИКИН ВИТАЛИЙ АЛЕКСАНДРОВИЧ

аспирант

ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»

Аннотация: в рамках статьи рассматриваются вопросы совершенствования городского пассажирского транспорта общего пользования в современных условиях. Выделяются ключевые особенности развития пассажирского транспорта с акцентом на современные проблемы города. Анализируются возможности решения выделенных проблем.

Ключевые слова: транспортное обслуживание, пассажирский транспорт, городское хозяйство, транспортная инфраструктура, модернизация транспорта.

KEY DIRECTIONS FOR IMPROVING URBAN PASSENGER PUBLIC TRANSPORT IN MODERN CONDITIONS

Studenikin Vitalij Alexandrovich

Abstract: within the framework of the article, the issues of improving urban public passenger transport in modern conditions are considered. The key features of the development of passenger transport are highlighted with an emphasis on modern problems of the city. The possibilities of solving the identified problems are analyzed.

Key words: transport services, passenger transport, urban economy, transport infrastructure, modernization of transport.

В современных условиях городской пассажирский транспорт является одним из направлений, требующих значительной модернизации. Данный тезис подтверждается ролью этого вида транспорта в социально-экономическом развитии города, так как в настоящее время возможно выделить две тенденции.

Первая тенденция заключается в росте количества личного автотранспорта, что с одной стороны должно снижать нагрузку на городской пассажирский транспорт, но одновременно с этим возникает потребность в повышении его конкурентоспособности, так как активная положительная динамика личного автотранспорта негативно сказывается на транспортной инфраструктуре города, которая не рассчитана на подобный рост. В этом случае важно предоставить жителям города альтернативу, способную в отдельных случаях заменить поездку на собственном автомобиле в пользу городского общественного транспорта.

С другой стороны, численный рост населения в крупных городах региона, в том числе за счет искусственных миграций (на время учебы в вузе, работа в городе, а проживание на пригородных терри-

ториях и т.д.), усиливает потребность в совершенствовании сферы городского пассажирского транспорта.

При этом по-прежнему актуальными остаются проблемы роста тарифов, устаревания подвижного состава, низкого качества перевозок и многие другие аспекты, которые требуют соответствующих решений.

Важной особенностью в контексте совершенствования городского пассажирского транспорта является неразрывная связь этого направления с инфраструктурой, транспортной сетью, а также муниципалитетом, который занимается регулированием данной сферы. Именно поэтому совершенствование городского пассажирского транспорта включает в себя несколько ключевых направлений, предусматривающих соответствующие рекомендации (рис. 1).

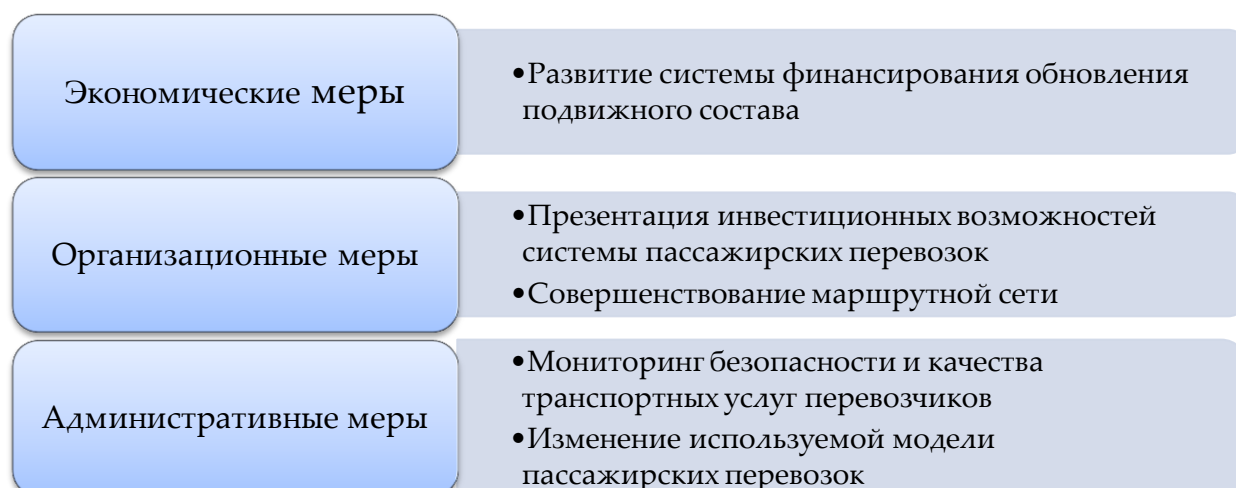


Рис. 1. Элементы развития городского пассажирского транспорта в современных условиях

Представленные направления носят преимущественно комплексный характер, что подразумевает их совместную реализацию для оптимального эффекта. С точки зрения экономических мер важно обеспечить финансирование обновления подвижного состава, что относится как к муниципальным перевозчикам, так и к частным. В случае с муниципальными перевозчиками данный процесс зависит от бюджетного финансирования, а в случае с частниками данный процесс должен иметь особый механизм стимулирования ускоренных темпов модернизации подвижного состава. В данном случае проявляется потребность в сочетании организационных и административных мер с экономическими, так как подобное направление возможно реализовать с помощью предоставления налоговых льгот, кредитов с пониженной ставкой и других средств стимулирования.

Совершенствование маршрутной сети должно обеспечить решение сразу нескольких важных задач, в числе которых:

- охват новых территорий растущего города;
- обеспечение модернизации существующих маршрутов с учетом пассажиропотоков;
- повышение качества обслуживания потребителей транспортных услуг.

Первая задача в своей основе содержит возможности расширения существующих маршрутов, а также комбинированный вариант – совмещения нескольких маршрутов с последующим разделением пассажиропотоков между ними с одновременным охватом новых территорий. Комбинированный вариант требует более значительных усилий с точки зрения учета логистики, но наиболее уместен за счет низких рисков потери качества пассажирских перевозок.

В данном случае происходит решение второй задачи – модернизации существующих маршрутов с учетом пассажиропотоков, что подразумевает возможность изменения маршрутной сети с целью равномерной нагрузки и заполняемости маршрутов.

Повышение качества обслуживания жителей города в данном случае определяется возможностями использования несколькими маршрутами для передвижения, так как модернизация предусматривает создание поливариативной модели передвижения.

Важно на уровне местного управления обеспечить привлечение в сферу пассажирских перевозок инвестиций, которые смогли бы решить часть актуальных проблем, создавая при этом уровень необходимой конкуренции среди перевозчиков. Зачастую, передача части маршрутов одному перевозчику создает условия, при которых развитие транспорта на этих направлениях стагнируется, так как отсутствует конкуренция.

Мониторинг безопасности и качества услуг перевозчиков подразумевает решение проблем организационного и экономического характера. Регулярный рост тарифов для населения не создает гарантии высокого качества обслуживания, в частности, частота рейсов формируется с учетом пассажиропотока, то есть, в утренние часы и вечером во время окончания рабочего дня, подвижной состав перевозчиков имеет наименьший интервал выхода на линию с целью наибольшего заработка. При этом в более позднее время интервал выхода на маршрут значительно повышается, что влечет за собой возникающие неудобства для потребителей общественного транспорта, не имеющих других аналогов передвижения в это время суток.

Помимо этого используемая модель организации пассажирских перевозок определяет низкую мотивацию перехода на безналичный расчет, что также значительно снижает качество обслуживания, а в некоторых случаях порождает пути обмана пассажиров и ухода от налогов.

Для решения вышеперечисленных проблем возможно использовать опыт крупных городов, которые в рамках организации пассажирских перевозок применяют модель на основе брутто-контрактов. Брутто-контракт – модель организации пассажирских перевозок, при которой перевозчики перечисляют всю собранную с пассажиров выручку в бюджет города, а городская администрация оплачивает выполнение рейсов по маршрутам. В такой системе оплата работы перевозчиков зависит не от числа пассажиров, а от выполнения транспортной работы [3, с. 789].

При этом важно учитывать, что все участники организации пассажирских перевозок имеют разнонаправленные цели (рис. 2).

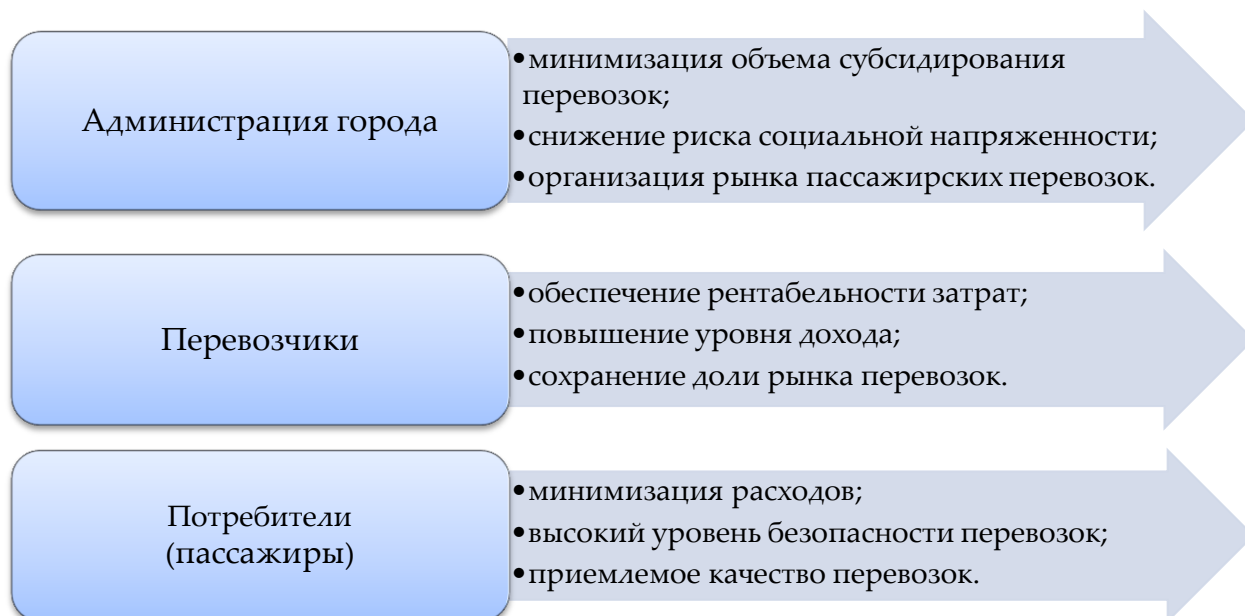


Рис. 2. Цели участников рынка пассажирских перевозок города

Представленные цели имеют разные векторы развития, но при этом для совершенствования городского пассажирского транспорта должны реализовываться с оптимальным распределением прав и

обязанностей между участниками. Создание паритета в данном случае является основой для реализации направлений по дальнейшему развитию пассажирских перевозок.

Таким образом, в современных условиях по-прежнему необходима организация стабильно работающей системы регулирования пассажирских перевозок в рамках городского хозяйства. Стабильная работа транспортных компаний стимулирует развитие экономики в целом, обеспечивая эффективное функционирование промышленных, торговых, социально значимых предприятий. Общественный транспорт, ежедневно обслуживающий население, является важной составной частью транспортной отрасли.

Стабильная работа общественного транспорта является залогом функционирования всех остальных сфер городской инфраструктуры, развития и жизнедеятельности социально-экономических аспектов. Эффективное управление и регулирование сферой перевозок населения напрямую связано с изменениями потребностей пользователей транспорта общего пользования и стремлением к их удовлетворению.

Список источников

1. Арифджанова, Н. З. Совершенствование логистической системы управления общественным транспортом в условиях города / Н. З. Арифджанова // Экономика и социум. – № 5-2 (84). – 2021. – С. 702-708.
2. Карпинский, А. А. Внедрение системы АСУ в городские пассажирские перевозки / А. А. Карпинский // Вестник магистратуры. – № 2-1 (113). – 2021. – С. 20-22.
3. Назарова, В. Х. Современные тенденции развития городского пассажирского транспорта / В. Х. Назарова // Экономика и социум. – № 12-1 (103). – 2022. – С. 789-794.
4. Шульженко, Т. Г. Ценностно-ориентированный подход к оценке качества услуг в логистической системе общественного пассажирского транспорта / Т. Г. Шульженко, А. Е. Жук // Телескоп: журнал социологических и маркетинговых исследований. – № 2. – 2021. – С. 100-109.

УДК 001.895:519.81

МЕТОДИКА ПАРАМЕТРИЧЕСКОГО РАНЖИРОВАНИЯ ПЕРСПЕКТИВНЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА РАКЕТНО- КОСМИЧЕСКОЙ ТЕХНИКИ

КОВАЛЕВА ДАРЬЯ ЮРЬЕВНА,
КОЛМАКОВ АЛЕКСАНДР ВЛАДИМИРОВИЧ,
ЦВИЛЕВ ИВАН НИКОЛАЕВИЧ

магистранты института космических и информационных технологий
ФГАОУ ВО «Сибирский федеральный университет»
Россия, г. Железногорск

Аннотация: основной проблемой, наиболее остро стоящей перед отечественной высокотехнологичной промышленностью, является частичное ограничение или полное прекращение доступа к передовым импортным технологиям, качественным комплектующим, возникшее в результате сложившейся экономической ситуации в условиях санкционных ограничений. В связи с этим возникает обоснованная необходимость проведения работ по импортозамещению, направленному на создание высоких конкурентных преимуществ производимой высокотехнологичной продукции за счет уникальных технологий и компетенций, что влечет за собой большие финансовые расходы на реализацию проектов и требует создания эффективных процедур для их оценки и отбора.

В статье предложена методика оценки приоритетности и ранжирования инновационных проектов по внедрению новых технологий, обеспечивающих развитие производственно-технологической базы предприятий ракетно-космической техники.

Ключевые слова: технологии, высокотехнологичное производство, методы параметрического сравнения, методы ранжирования, экспертиза и отбор, экспертная оценка.

THE METHOD OF PARAMETRIC RANKING OF PROMISING TECHNOLOGIES FOR THE PRODUCTION OF ROCKET AND SPACE TECHNOLOGY

Kovaleva Darya Yurievna,
Kolmakov Alexander Vladimirovich,
Tsivilev Ivan Nikolaevich

Abstract: The main problem most acutely facing the domestic high-tech industry is the partial restriction or complete termination of access to advanced imported technologies, high-quality components, which arose as a result of the current economic situation in the conditions of sanctions restrictions. In this regard, there is a reasonable need for import substitution work aimed at creating high competitive advantages of high-tech products due to unique technologies and competencies, which entails large financial costs for the implementation of projects and requires the creation of effective procedures for their evaluation and selection.

The article proposes a methodology for assessing the priority and ranking of innovative projects for the introduction of new technologies that ensure the development of the production and technological base of rocket

and space technology enterprises.

Key words: technologies, high-tech production, parametric comparison methods, ranking methods, expertise and selection, expert evaluation.

Введение

Производство космической техники одна из самых высокотехнологичных отраслей промышленности. Чтобы обеспечить конкурентоспособность своей продукции предприятия вынуждены постоянно совершенствовать технологии проектирования и производства изделий. Каждый космический аппарат должен превзойти по своим целевым характеристикам своего предшественника в точности, мощности, массе и другим наиболее значимым показателям.

Воссоздание инновационного потенциала и внедрение инноваций в разработку и производство космических аппаратов и их частей способствует созданию качественно новых конкурентных изделий или существенному совершенствованию характеристик существующих изделий.

Разнообразие подсистем космических аппаратов предусматривает широкий спектр проводимых научно - исследовательских и опытно-конструкторских работ (НИОКР) в обеспечение качественной реализации каждой из систем и совершенствования их характеристик, влияющих на ключевые конкурирующие параметры конечного изделия.

Разработка альтернативных вариантов перспективных НИОКР, может привести к значительному увеличению затрат ресурсов, целесообразность которых не всегда оправдана. Поэтому крайне важно отдать предпочтение тем инновационным технологиям, которые приведут к желаемым результатам оптимальным образом. В этом случае представляется важным использовать специальные методы и инструменты для эффективного анализа и отбора технологий. В этом могут помочь многомерные методы принятия решений.

Многомерные методы принятия решений представляют собой процедуры обработки информации, анализа имеющихся вариантов на основе различных критериев приоритизации и определения наилучшего из них [1].

В статье предложена методика параметрического ранжирования перспективных технологий в основу, которой положено применение методов многопараметрического сравнения и ранжирования для достижения желаемого оптимального результата, определяемого исходя из стратегических целей высокотехнологического предприятия и ограничений, накладываемых отраслевой принадлежностью производства.

1 Параметрическая модель оценки технологии в высокотехнологичном производстве

Параметрическая модель методики ранжирования перспективных технологий предполагает описание процедуры принятия решения по отбору технологий в высокотехнологичном производстве ракетно-космической техники.

Главной особенностью и ограничением производства космических аппаратов, являются массогабаритные характеристики выпускаемой продукции, определяющие приоритет при осуществлении принятия решения. Этот ключевой фактор определяет границы допустимых значений по массе и габаритам изготавливаемых элементов космического аппарата, исходя из существующих возможностей средств выведения.

Именно этот показатель является конкурирующим среди предприятий отрасли в борьбе за каждый дополнительный килограмм или метр для размещения полезного груза и, следовательно, выпуска более привлекательной для заказчика продукции.

Не менее важным параметром производства космических аппаратов является обеспечение гипернадёжности продукции, что подразумевает собой долговечность изделия, обеспечение его работоспособности в крайне агрессивной внешней среде, такой как космическое пространство.

Предприятия, развивая новые технологии стремятся к улучшению свойств материалов, применяемых в производстве, увеличению срока полезного использования конечной продукции, повышению устойчивости приборов и элементов изделия к разрушающим факторам космического пространства,

той внешней среде, оказывающей необратимое разрушающее воздействие в условиях отсутствия возможности проведения ремонта и технического обслуживания [2].

Эти ключевые параметры отличают космическую отрасль от других высокотехнологичных отраслей, и предлагаемая в исследовании методика опирается на формулирование параметров критериального пространства для определения приоритетности выбора технологий учитывая данную специфику.

В этом случае определяющими параметрами при принятии решения можно выделить следующий ряд критериев:

- критерии, оказывающее воздействие на конечное изделие;
- критерии, касающиеся производственного процесса;
- критерии, соответствия стратегическим целям предприятия.

Параметрическая модель технологии в высокотехнологичном производстве может быть представлена в виде объекта X – критериального пространства, который характеризуется вектором параметров $x_1, x_2, x_3 \dots x_{12}$.

Математически параметрическую модель технологии в высокотехнологичном производстве можно описать следующей формулой:

$$X = \{x_1, x_2, x_3 \dots x_n\}, \quad (1)$$

где x_1, x_2, x_3, x_n – векторы параметров, характеризующих критериальное пространство X .

Проведем исследование и выделим следующие параметры:

- x_1 - массогабаритные характеристики;
- x_2 - гипернадёжность;
- x_3 - энергоэффективность;
- x_4 - коммерческая эффективность;
- x_5 - групповая принадлежность;
- x_6 - стратегическая ориентированность;
- x_7 - срочность внедрения;
- x_8 - ресурсная обеспеченность;
- x_9 - уровень готовности технологии;
- x_{10} - уровень готовности производства;
- x_{11} - инновационность;
- x_{12} - патентная чистота.

Массогабаритные характеристики. Этот ключевой фактор определяет границы допустимых значений по массе и габаритам изготавливаемых элементов космического аппарата, исходя из существующих возможностей средств выведения.

Гипернадёжность. Важнейшую роль в обеспечении длительной безотказной работы КА играет стойкость их конструкционных материалов и элементов бортового оборудования к воздействию окружающей космической среды.

В полете на космический аппарат воздействует обширный комплекс факторов космического пространства - потоки электронов и ионов высокой энергии, холодная и горячая космическая плазма, солнечное электромагнитное излучение, метеорная материя, твердые частицы искусственного происхождения и другие факторы. В результате такого воздействия в материалах и элементах бортового оборудования КА протекают разнообразные физико-химические процессы, приводящие к ухудшению их эксплуатационных параметров [2].

В зависимости от характера процессов, инициируемых воздействием космической среды, происходящие изменения свойств материалов и элементов оборудования могут иметь разный временной масштаб, быть обратимыми или необратимыми, представлять различную опасность для бортовых систем. Некоторые из воздействующих факторов, например, космическая плазма и солнечное ультрафиолетовое излучение, оказывают влияние на приповерхностные слои материалов. Другие, такие как заряженные частицы высокой энергии вместе с создаваемыми ими в элементах конструкции КА вторичными частицами и квантами, способны проникать глубоко в толщу материалов, а также во внутренние отсеки КА [2].

При этом воздействие факторов космического пространства может приводить как к постепенному ухудшению свойств материалов и характеристик бортовых систем и, как следствие, — к отказам в работе КА по истечении некоторого периода эксплуатации, так и к возникновению внезапных отказов в работе бортовой аппаратуры, непосредственно сопровождающих воздействие. Например, постепенное снижение эффективности солнечных батарей КА в результате накопления поглощенной дозы космической радиации или сбои в микросхемах с высокой степенью интеграции под действием одиночных протонов или тяжелых ионов высокой энергии [2].

Исходя из многообразия факторов, воздействующих на КА, сложные энергетические спектры космических корпускулярных и электромагнитных излучений, возможность воздействия факторов космического пространства в различных сочетаниях и в разной временной последовательности можно сформулировать следующие критерии, позволяющих оценить влияние технологии на способность повышения срока активного существования космического аппарата:

- устойчивость к внешним климатическим воздействиям;
- радиационная стойкость;
- устойчивость к воздействиям статического заряда;
- возможность противодействия стартовым нагрузкам.

Энергоэффективность позволяет дополнительно расширять функционал космического аппарата за счет высвободившихся ресурсов. При сравнении технологий предпочтение отдается той, в которой эффективность использования электроэнергии максимальна.

Коммерческая эффективность. Данный критерий определяет приоритет технологии, в случае если полезный результат разрабатываемой технологии представляет гарантированный потребительский спрос и возможность коммерциализации результатов. Внедрение технологии в эксплуатацию должен иметь такой экономический эффект, при котором не только покрываются затраты на производство, но и приносит гораздо большую прибыль предприятию. Он может быть интересен в случае применения диверсификации производства, что приведет к дополнительному источнику прибыли для предприятия.

Критерий групповой принадлежности сортирует предлагаемые технологии по следующим предложенным категориям:

- модернизация продукции;
- импортозамещение комплектующих;
- диверсификация производства;
- создание перспективного научно-технического задела.

Приоритет определяется для той технологии, полезный результат которой решает научно-технические проблемы предприятия актуальные на момент принятия решения.

Соответствие стратегическим целям предприятия (стратегическая ориентированность). Критерий стратегической ориентированности определяет приоритет для технологии, полезный результат которой, предлагает решение для обеспечения перспективных характеристик космического аппарата для типа продукции, определенной в стратегии предприятия и требующих поиска решений для реализации текущей производственной программы.

Критерий срочности внедрения проекта позволяет определить очередность реализации важных технологий, необходимых для обеспечения выпуска продукции запланированной производственной программой.

Ресурсная обеспеченность проекта – критерий, определяющий наличие необходимых сырьевых ресурсов, которые будут использованы для производства.

Уровень готовности технологии позволяет определить способность предприятия воспринять эту технологию для дальнейшей реализации. Определяется уровень готовности технологии на начало и окончание реализации. Позволяет определить, сколько шагов останется до окончательного подтверждения завершения разработки реальной системы.

Уровень готовности производства позволяет определить способность предприятия воспринять эту технологию для дальнейшей реализации. Определяется наличие у предприятия достаточной квалификации и знаний для создания необходимой документации, наличие необходимого оборудования и

производственных мощностей, достаточных для производства опытного образца, опытной партии, серийного образца, серийного производства.

Инновационность. Данный критерий позволяет характеризовать значимость технологии для предприятия, путем сравнения ее с отечественными и мировыми аналогами.

Известная – технология широко применяется лидерами отрасли, конкурентами, находится в стадии разработки на предприятии или смежных российских организациях. **Новая** – технология находится на стадии разработки лидерами отрасли, конкурентами. **Принципиально новая** – технология не имеет аналогов в мире.

Патентная чистота. Критерий позволяет определить, не подпадает ли предлагаемое техническое решение под действие существующих патентов в обозначенной географической единице.

Обобщим критериальное пространство в виде блок-схемы на рис. 1.

Все эти критерии описывают параметрическую модель технологии в высокотехнологичном производстве космических аппаратов. Указанный перечень критериев не является исчерпывающим и может быть дополнен в случае такой необходимости экспертом, либо лицом, принимающим решение.



Рис. 1. Критериальное пространство оценки перспективных технологий для производства космических аппаратов

2 Бланк экспертной оценки технологии

Как правило оценка перспективных технологий должна проводиться группой экспертов. Для этого с учетом сформулированного критериального пространства разрабатывается бланк оценки для каждого эксперта, который исходя из своего опыта, квалификации и предпочтений качественно рассматривает предоставленную информацию о заявленной технологии и проводит оценку с использованием балльной шкалы.

Бальный метод параметрического сравнения является наиболее подходящим для оценки несравнимых альтернатив, которыми являются перспективные технологии высокотехнологичных производств. Метод позволяет увидеть достоинства и недостатки каждой технологии и гарантирует учет важности каждого критерия, принятых к оценке.

Бальная оценка имеет ряд преимуществ:

- легкость проведения оценок по разнородным критериям;
- возможность свертывания в единую оценку субъективных и объективных данных;
- возможность при выборе критериев оценок учета специфики предприятия.

Бальная оценка любого из критериев предложенная в методике может принимать четыре значения: 0, 1, 2 или 3, каждое значение шкалы будет иметь качественное описание индивидуальное для каждого критерия.

При осуществлении оценки каждый эксперт назначает вес предложенным критериям относительно друг друга по степени его важности для целей предприятия. После чего на основании мнений всех экспертов будет рассчитано среднее значение веса для каждого критерия. Сумма весов всех критериев должна составлять 100 %.

Форма бланка экспертной оценки для каждой технологии, предлагаемая методикой приведена на рис. 2.

Уважаемый эксперт!

Заполните свои Ф.И.О., подразделение и должность, укажите наименование рассматриваемой технологии.

Заполните таблицу, руководствуясь приложением к бланку «Исходные данные для осуществления экспертной оценки». В колонке «Количество баллов» поставьте значение балла по каждому критерию, в интервале от 0 до 3 в соответствии с предлагаемой вербально-числовой шкалой, где 0 - полное несоответствие, 3 – максимально высокая оценка.

В колонке «Вес» укажите значение веса важности каждого критерия для целей предприятия, по Вашему мнению, в %, при условии, что в сумме значение веса по все критериям должно составлять 100 %.

Наименование технологии: _____

	Критерий	Количество баллов	Вес
1	Массогабаритные характеристики		
2	Энергоэффективность		
3	Гипернадёжность		
3.1	Устойчивость к внешним климатическим воздействиям		
3.2	Радиационная стойкость		
3.3	Устойчивость к воздействиям статического заряда		
3.4	Возможность противодействия стартовым возмущениям		
4	Коммерческая эффективность		
5	Групповая принадлежность, в соответствии с научно-технической и технологической проблемой, на решение которой направлена реализация технологии		
5.1	Модернизация продукции		
5.2	Импортозамещение комплектующих		
5.3	Диверсификация производства		
5.4	Создание перспективного научно-технического задела		
6	Стратегическая ориентированность		
6.1	Результаты проекта применены в создании наземных космических аппаратов		
6.2	Результаты проекта применены в создании космических аппаратов низкоорбитальной системы позиционной спутниковой связи		
6.3	Результаты проекта применены в создании космических аппаратов систем широкополосного доступа в интернет		
6.4	Результаты проекта применены в создании малых космических аппаратов систем интернета вещей		
6.5	Результаты проекта применены в реализации серийного оборотного производства космических аппаратов		
6.6	Результаты проекта применены в создании телекоммуникационных космических аппаратов		
6.7	Результаты проекта применены в создании космических аппаратов ретрансляции		
7	Срочность внедрения проекта		
7.1	Результаты проекта применены для внедрения в текущих проектах ближайшине 3 года		
7.2	Результаты проекта применены в перспективных изделиях не ранее 5 лет		
8	Ресурсная обеспеченность проекта		
8.1	Доступность собственных ресурсов для разработки и внедрения		
9	Уровень готовности технологии		
10	Уровень готовности производства		
10.1	Соответствие уровня готовности производства шкале УТП на начало и окончании реализации технологии		
10.2	Наличие и соответствие для предлагаемой разработки испытательного, производственного и контрольного оборудования		
10.3	Наличие свободных мощностей предприятия под внедрение проекта		
10.4	Наличие и соответствие для предлагаемой разработки программного обеспечения		
10.5	Наличие необходимого производственного персонала (по численности и квалификации)		
11	Изобретательность		
12	Патентная чистота		

Ф.И.О., подразделения, должность, подпись эксперта: _____

Рис. 2. Форма бланка экспертной оценки

3 Методика обработки информации и проведение ранжирования

Проведение процедуры оценки включает в себя несколько этапов:

1. Представленное множество технологий рассматривается каждым экспертом на предмет значимости каждой технологии для предприятия по разработанным критериям, экспертной группой выставляются баллы;
2. Представленное множество критериев оценивается каждым экспертом на предмет важности для целей предприятия, после чего рассчитывается усредненный вес каждого критерия методом взвешенной суммы;
3. По результатам полученных значений формируется сводный перечень технологий с указанием полученных параметров для каждой технологии по каждому эксперту, на основании которых рассчитывается интегральный показатель привлекательности технологий;
4. Значения интегральных показателей эффективности технологий ранжируется методом простого ранжирования, - сначала идут самые высокие значения;
5. Полученный результат проверяется математически на согласованность мнений оценивающих экспертов (нахождением коэффициента ранговой корреляции Кендалла).

Графически методика параметрического ранжирования перспективных технологий для производства космических аппаратов представлена на рис. 3.

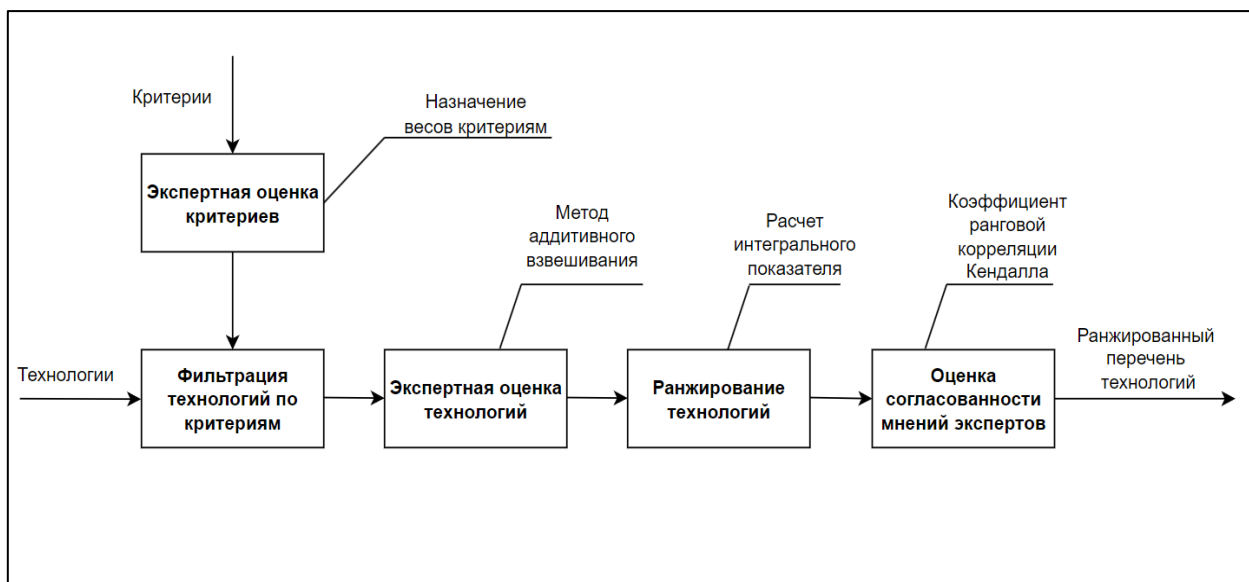


Рис. 3. Методика параметрического ранжирования технологий

Результатом работы экспертной группы является проранжированный перечень перспективных технологий. Технологии в перечне проранжированы по величине интегрального показателя, - сначала идут самые высокие значения.

Далее проводится расчет согласованности мнений экспертов по результатам проведенной оценки технологий. Для этого необходимо установить статистическую связь между полученными переменными. Такая связь может быть определена математически с помощью расчета множественного коэффициента корреляции - коэффициента конкордации рангов Кендалла.

Коэффициент конкордации служит мерой общности, вычислением определяется отклонение от среднего значения. Значение коэффициента конкордации оценивается как 0 - полное отсутствие корреляции,

1 –совпадение всех оценок [3].

В результате формируется экспертное заключение по каждой технологии. Заключение каждого эксперта сводятся в единую таблицу, общая структура которой представлена в табл.1.

Таблица 1

Структура таблицы для представления экспертного заключения

	Наименование технологий	Наименование значений					Интегральный показатель эффективности	Ранги технологий	Коэффициент согласованности мнений экспертов
		Критерий 1	Критерий 2	Критерий 3	...	Критерий 12			
	Усредненный вес критериев	\bar{w}_1	\bar{w}_2	\bar{w}_3	...	\bar{w}_{12}			
Эксперт 1	Технология 1								
Эксперт 2									
Эксперт 1	Технология 2								
Эксперт 2									

Дальнейшее исследование будет направлено на экспериментальное подтверждение применимости разработанной методики на примере процедуры оценки перспективных технологий предприятия отрасли.

Список источников

1. Халицкая Катаржина. Выбор технологий с помощью метода TOPSIS // Форсайт. 2020. №1. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/vybor-tehnologiy-s-promoschyu-metoda-topsis> (30.04.2023).
2. Семкин, А. М. Космическое пространство и его влияние на элементы конструкций космических аппаратов : учебное пособие / Н. Д. Семкин, А. М. Телегин, М. П. Калаев. – Самара : Самарский государственный аэрокосмический университет имени С. П. Королева, 2013. – 210 с.
3. Бородачёв, С.М. Многомерные статистические методы: учебное пособие. – Екатеринбург: УГТУ – УПИ, 2009. 84 с.
4. Гресько, А. А. Теория принятия решений : учебное пособие / А. А. Гресько, Е. Д. Емцева, А. Л. Мазелис, М. А. Первухин. - Владивосток : ВГУЭС, 2018. - 81 с.
5. Ishizaka, Alessio. Multi-criteria decision analysis : methods and software / Alessio Ishizaka, Philippe Nemery. pages cm Includes bibliographical references and index This edition first published 2013C 2013 John Wiley & Sons, Ltd.

© Д.Ю. Ковалева, А.В. Колмаков, И.Н. Цивилев, 2023

УДК 621.923

ПОСТРОЕНИЕ ЭМПИРИЧЕСКИХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МОДЕЛЕЙ НА ОСНОВЕ ДАнных ПОЛНЫХ МНОГОФАКТОРНЫХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ

ДАВИДЕНКО АНДРЕЙ ОЛЕГОВИЧ

инженер

ПАО «Газпром газораспределение Саратовская область»

Аннотация: в работе представлена методика построения математических моделей на основе результатов полного факторного эксперимента, когда изменение параметра оптимизации в зависимости от значений факторов не является линейным.

Ключевые слова: эмпирическая модель, многофакторный эксперимент, план эксперимента, уравнение регрессии, дисперсия, критерий Фишера, критерий Стьюдента, критерий Кохрена.

CONSTRUCTION OF EMPIRICAL MATHEMATICAL MODELS BASED ON DATA FROM COMPLETE MULTIFACTORIAL EXPERIMENTS

Davidenko Andrey Olegovich

Abstract: the paper presents a method for constructing mathematical models based on the results of a complete factor experiment, when the change in the optimization parameter depending on the values of factors is not linear.

Key words: empirical model, multifactorial experiment, experimental plan, regression equation, variance, Fisher criterion, Student criterion, Kohren criterion.

Рассмотрим методику построения эмпирических математических моделей на примере исследования имитационной приработки роликоподшипников в собранном виде. На рис. 1 представлена экспериментальная установка для исследования данного процесса.

Контролируемыми режимами обработки являются следующие: частоты вращения внутреннего и наружного колец подшипника, угол скрещивания их осей и продолжительность обработки.

Данный метод может быть использован на подшипниковых заводах, в качестве отдельной операции технологического процесса, встроенной в стандартную технологию. В этом случае он может быть использован для изготовления подшипников для особо ответственных узлов. Вместе с тем, предложенное техническое решение может применяться для повышения долговечности и надежности роликоподшипников и вне подшипниковых заводов. Стандартные подшипники могут дорабатываться на предприятиях, выпускающих любую другую продукцию. Подобная доработка позволяет повысить работоспособность опор качения до 6 раз.

Исходя из анализа априорной информации, математические модели подобных процессов представляют собой степенные уравнения. Поэтому использовать линейную модель уравнения регрессии в процессе обработки экспериментальных данных без дополнительных преобразований оказалось не целесообразным.

В качестве факторов процесса использовали режимы обработки (n_n), (n_b), (α), (τ) и строили эмпирические модели их влияния на параметры оптимизации: радиальный зазор в подшипнике (Δ_3), выпуклость дорожек качения колец (δ_n), (δ_b) колец и роликов (δ_p), а также их шероховатость (Ra_n), (Ra_b), (Ra_p).

Поскольку в эксперименте участвуют 4 фактора, для построения моделей реализовали план эксперимента типа 2^4 , состоящий из 16 опытов. Требуемое количество повторных опытов, необходимое для достоверной и надежной оценки результатов измерений, можно определить в соответствии с рекомендациями, изложенными в работе [1]. Установлено, что проведение трех повторных опытов при осуществлении каждой позиции плана эксперимента удовлетворяет 95% надежности результатов. Опыты проводили в случайной последовательности в соответствии с данными таблицы равномерно распределенных случайных чисел [2].

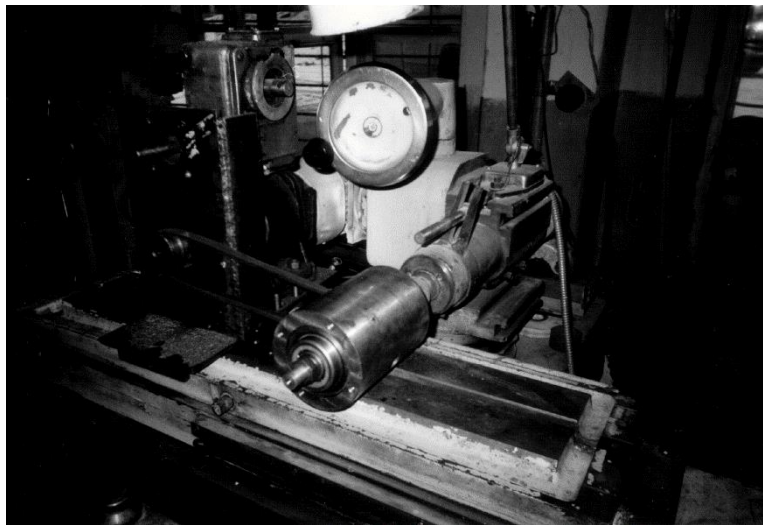


Рис. 1. Экспериментальная установка

Каждый фактор варьировали на двух уровнях: максимальном и минимальном. План эксперимента представлен в таблице 1. В плане эксперимента максимальный уровень фактора обозначен +1, а минимальный уровень -1.

Ниже приведены интерполяционные, составленные на базе степенных функций, которые соответствуют данным анализа априорной информации, касающейся подобных процессов:

$$\begin{aligned}
 \Delta_3 &= \lambda_{\Delta} n_{\delta}^{a_{\Delta 1}} n_n^{a_{\Delta 2}} \tau^{a_{\Delta 3}} \alpha^{a_{\Delta 4}}, \\
 \delta_n &= \lambda_{\delta n} n_{\delta}^{a_{\delta 1}} n_n^{a_{\delta 2}} \tau^{a_{\delta 3}} \alpha^{a_{\delta 4}}, \\
 \delta_b &= \lambda_{\delta b} n_{\delta}^{b_{\delta 1}} n_n^{b_{\delta 2}} \tau^{b_{\delta 3}} \alpha^{b_{\delta 4}}, \\
 \delta_p &= \lambda_{\delta p} n_{\delta}^{c_{\delta 1}} n_n^{c_{\delta 2}} \tau^{c_{\delta 3}} \alpha^{c_{\delta 4}}. \\
 Ra_n &= \lambda_{Ra n} n_{\delta}^{a_{Ra n 1}} n_n^{a_{Ra n 2}} \tau^{a_{Ra n 3}} \alpha^{a_{Ra n 4}}, \\
 Ra_b &= \lambda_{Ra b} n_{\delta}^{a_{Ra b 1}} n_n^{a_{Ra b 2}} \tau^{a_{Ra b 3}} \alpha^{a_{Ra b 4}}, \\
 Ra_p &= \lambda_{Ra p} n_{\delta}^{a_{Ra p 1}} n_n^{a_{Ra p 2}} \tau^{a_{Ra p 3}} \alpha^{a_{Ra p 4}}.
 \end{aligned} \tag{1}$$

где λ_{Δ} , $\lambda_{\delta b}$, $\lambda_{\delta n}$, $\lambda_{\delta p}$, $\lambda_{Ra b}$, $\lambda_{Ra n}$, $\lambda_{Ra p}$ – коэффициенты;

$a_{\Delta 1}$, $a_{\Delta 2}$, $a_{\Delta 3}$, $a_{\Delta 4}$, $a_{\delta 1}$, $a_{\delta 2}$, $a_{\delta 3}$, $a_{\delta 4}$,

$b_{\delta 1}$, $b_{\delta 2}$, $b_{\delta 3}$, $b_{\delta 4}$, $c_{\delta 1}$, $c_{\delta 2}$, $c_{\delta 3}$, $c_{\delta 4}$,

$a_{Ra b 1}$, $a_{Ra b 2}$, $a_{Ra b 3}$, $a_{Ra b 4}$, $a_{Ra n 1}$, $a_{Ra n 2}$,

B_{Ran3} , B_{Ran4} , C_{Rap1} , C_{Rap2} , C_{Rap3} , C_{Rap4} , - показатели степеней.

Для приведения уравнений (1) к линейному виду использовали метод логарифмирования, после чего получили следующие выражения:

$$\ln \Delta_s = \ln \lambda_{\Delta} + a_{\Delta 1} \ln n_e + a_{\Delta 2} \ln n_n + a_{\Delta 3} \ln \tau + a_{\Delta 4} \ln \alpha$$

$$\ln \delta_n = \ln \lambda_{\delta_n} + a_{\delta 1} \ln n_e + a_{\delta 2} \ln n_n + a_{\delta 3} \ln \tau + a_{\delta 4} \ln \alpha$$

$$\ln \delta_e = \ln \lambda_{\delta_e} + \theta_{\delta 1} \ln n_e + \theta_{\delta 2} \ln n_n + \theta_{\delta 3} \ln \tau + \theta_{\delta 4} \ln \alpha$$

$$\ln \delta_p = \ln \lambda_{\delta_p} + c_{\delta 1} \ln n_e + c_{\delta 2} \ln n_n + c_{\delta 3} \ln \tau + c_{\delta 4} \ln \alpha$$

$$\ln Ra_n = \ln \lambda_{Ra_n} + a_{Ra_{n1}} \ln n_e + a_{Ra_{n2}} \ln n_n + a_{Ra_{n3}} \ln \tau + a_{Ra_{n4}} \ln \alpha$$

$$\ln Ra_e = \ln \lambda_{Ra_e} + a_{Ra_{e1}} \ln n_e + a_{Ra_{e2}} \ln n_n + a_{Ra_{e3}} \ln \tau + a_{Ra_{e4}} \ln \alpha$$

$$\ln Ra_p = \ln \lambda_{Ra_p} + a_{Ra_{p1}} \ln n_e + a_{Ra_{p2}} \ln n_n + a_{Ra_{p3}} \ln \tau + a_{Ra_{p4}} \ln \alpha$$

Таблица 1

План эксперимента

№ п/п	X ₀	X ₁	X ₂	X ₃	X ₄
1.	+	-	-	-	-
2.	+	+	-	-	-
3.	+	-	+	-	-
4.	+	+	+	-	-
5.	+	-	-	+	-
6.	+	+	-	+	-
7.	+	-	+	+	-
8.	+	+	+	+	-
9.	+	-	-	-	+
10.	+	+	-	-	+
11.	+	-	+	-	+
12.	+	+	+	-	+
13.	+	-	-	+	+
14.	+	+	-	+	+
15.	+	-	+	+	+
16.	+	+	+	+	+

В ходе обработки экспериментальных данных использовали линейную модель уравнения регрессии для всех исследуемых параметров, которая в условных обозначениях факторов имеет следующий вид:

$$y = b_0 x_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + b_3 x_3 + b_4 x_4 + b_{12} x_1 x_2 + b_{13} x_1 x_3 + b_{14} x_1 x_4 + b_{23} x_2 x_3 + b_{24} x_2 x_4 + b_{34} x_3 x_4 + b_{1234} x_1 x_2 x_3 x_4$$

где y – натуральные логарифмы параметров оптимизации;

b_i – параметры модели (коэффициенты регрессии);

x_i – факторы процесса в кодированном виде.

Обработку результатов экспериментов и построение линейной модели уравнения регрессии производили по стандартной методике [2].

Значение коэффициентов пропорциональности и показателей степеней в интерполяционных моделях исследуемого процесса определяли по методике, изложенной в работе [3].

Для перехода от условных обозначений факторов к их действительным значениям использовали уравнения преобразования, которые имеют следующий вид:

$$x_1 = \frac{2(\ln n_{\epsilon} - \ln n_{\epsilon \max})}{\ln n_{\epsilon \max} - \ln n_{\epsilon \min}} + 1;$$
$$x_2 = \frac{2(\ln n_{\eta} - \ln n_{\eta \max})}{\ln n_{\eta \max} - \ln n_{\eta \min}} + 1;$$
$$x_3 = \frac{2(\ln \tau - \ln \tau_{\max})}{\ln \tau_{\max} - \ln \tau_{\min}} + 1;$$
$$x_4 = \frac{2(\ln \alpha - \ln \alpha_{\max})}{\ln \alpha_{\max} - \ln \alpha_{\min}} + 1.$$

С целью оценки воспроизводимости опытов оценивали однородность дисперсий. Для этого расчетное значение критерия Кохрена сравнивали с его табличным значением. Для оценки значимости коэффициентов уравнения регрессии использовали расчетное и табличное значение критерия Стьюдента. Не значимые коэффициенты в модели не учитывали.

Адекватность полученной математической модели оценивали по критерию Фишера. Доверительную вероятность во всех случаях принимали равной 95%.

Таким образом получили степенные модели исследуемого процесса на основе проведения многофакторного эксперимента с линейным видом уравнения регрессии.

Список источников

1. Румшинский Я.З. Математическая обработка результатов эксперимента. – М.: Наука, 1971.- 192 с.
2. Методика выбора и оптимизации контролируемых параметров технологического процесса: РДМУ 109-77.- М.: Стандарты, 1976.- 63 с.
3. Муцянко В.И., Островский В.И. Планирование экспериментов при исследовании процессов шлифования//Абразивы и алмазы.-1966.-№3.-С.27-33.

УДК 62

УПРАВЛЕНИЕ МРРТ НА ОСНОВЕ FUZZY-PI ДЛЯ ВЕТРОЭНЕРГЕТИЧЕСКИХ СИСТЕМ С ПРЯМЫМ ПРИВОДОМ НА ПОСТОЯННЫХ МАГНИТАХ

ЧЖАН ЦЗЫЯН

студенты

Дальневосточный государственный университет путей сообщения

*Научный руководитель: Скорик Виталий Геннадьевич**доцент, кандидат наук**Дальневосточный государственный университет путей сообщения*

Аннотация: посредством анализа алгоритма нечеткого PI-управления и алгоритма МРРТ, а также выведения стратегии управления для преобразователя, предлагается стратегия нечеткого PI-управления для определения отклонения скорости и ее дифференциации в качестве входа и тока поперечной оси в качестве выхода на стороне машины для достижения эффекта отслеживания максимальной мощности турбины. Результаты показывают, что система нечеткого PI-регулирования может обеспечить отслеживание максимальной мощности и работу генератора с единичным коэффициентом мощности, а эффект управления лучше, чем традиционная стратегия PI-регулирования.

Ключевые слова: ветроэнергетическая система; отслеживание максимальной точки мощности; стратегия управления; нечеткий PI.

FUZZY-PI-BASED MPPT CONTROL FOR DIRECT-DRIVE PERMANENT MAGNET WIND POWER SYSTEMS

Zhang Ziyang

Scientific adviser: Skoryk Vitaly Gennadyevich

Abstract: The fuzzy PI control algorithm and MPPT algorithm were analyzed, and the control strategy of converter was deduced. Based on the fuzzy-PI control strategy, it was determined that the deviation and differential of re internal current loop. Through Simulink simulation, the results show that the fuzzy-PI control system can realize the maximum power tracking and unit power factor operation of the generator, and its control effect is better than the traditional PI control strategy.

Key words: wind power generation system, maximum power point tracking (MPPT), control strategy, fuzzy PI.

Введение

На фоне "двойного углерода" развитие новой энергетической промышленности в Китае вступило в новую стадию. В процессе развития ветроэнергетики основным направлением исследований ветровых турбин было улучшение качества ветровой энергии, обеспечение безопасной эксплуатации ветровых турбин и достижение максимальной выходной мощности ветровых турбин. Синхронные ветровые турбины с прямым приводом на постоянных магнитах имеют очевидные преимущества перед ветровыми турбинами с двойным возбуждением переменного тока, такие как более высокая эффективность про-

изводства энергии и лучшая способность преодолевать низкое напряжение. Благодаря отказу от редукторов, повышению эксплуатационной надежности и снижению затрат на обслуживание, синхронные двигатели с постоянными магнитами с прямым приводом стали актуальной темой исследований.

В процессе реализации управления отслеживанием точки максимальной мощности (далее МРРТ) для ветрогенераторов, наиболее распространенными являются два типа методов: один - метод оптимизации, т.е. алгоритм поиска с подъемом на холм, а другой - метод оптимальной характеристической кривой. Традиционный алгоритм МРРТ с фиксированным размером шага неадекватен с точки зрения точности слежения в установившемся режиме и скорости динамического слежения. В литературе [2] предлагается алгоритм подъема с переменным шагом градиентного типа для улучшения динамического отклика системы путем определения следующего изменения шага в соответствии с градиентной зависимостью между предыдущей разницей выходной мощности и изменением скорости двигателя. В [3] предлагается сегментированный алгоритм подъема с переменным шагом, который делит рабочий интервал ветровой турбины на четыре области и использует различные алгоритмы в разных областях, сочетая преимущества фиксированного размера шага и переменного размера шага, улучшая тем самым производительность системы. В [4] алгоритм нечеткого управления был объединен с алгоритмом МРРТ для достижения быстрого и точного отслеживания максимальной мощности. В [5], благодаря добавлению нечеткого управления, достигается точная настройка параметров ПИ, и фактическая скорость быстро отслеживает опорную скорость. В данной работе исследуется технология двойного ШИМ-управления для ветроэнергетических систем с прямым приводом на постоянных магнитах. В МРРТ используется метод поиска с переменным шагом восхождения, а преобразователь со стороны машины управляется внешним контуром скорости; управление со стороны сети обеспечивает стабилизацию напряжения шины на заданном значении и реализует независимое управление развязкой мощности сети.

1 Стратегии управления ветровой энергией

1.1 Характеристика ветровой турбины

Из теории Бетца мы знаем, что ветровая турбина использует только часть энергии ветра, теоретическое использование максимального значения 0.593, фактическое использование энергии ветра ветровой турбиной формула.

$$\lambda = \frac{2\pi R n}{v} = \frac{\omega_r R}{v} \quad (1)$$

$$P_r = \frac{1}{2} C_p(\lambda, \beta) \rho \pi R^2 v^3 \quad (2)$$

Где: R - радиус ветроколеса; λ - коэффициент скорости вращения вершины лопасти; V - скорость ветра; n - скорость вращения вентилятора; β - угол тангажа; ω_r - угловая частота вентилятора; P_r - используемая мощность вентилятора; C_p - коэффициент использования энергии ветра; ρ - плотность воздуха.

1.2 Управление отслеживанием максимальной мощности

Из формулы (1), формулы (2) видно, что скорость ветра, скорость вращения вентилятора, угол наклона непосредственно влияют на коэффициент использования энергии ветра вентилятором. При постоянной скорости ветра существует постоянное значение скорости, которое позволяет турбине достичь максимальной производительности. В ветровой турбине с прямым приводом генератор напрямую соединен с валом ступицы, и они работают синхронно. Изменение скорости вращения генератора напрямую влияет на максимальную выходную мощность ветровой турбины. Когда скорость ветра меняется, скорость генератора следует за изменением скорости ветра, таким образом, достигается максимальная выходная мощность.

Логика управления показана в таблице 1, а схема управления показана на рисунке 1.

Таблица 1

Таблица логики управления для метода подъема

$\frac{d\omega}{dt}$	$\frac{dP_w}{dt} < 0$	$\frac{dP_w}{dt} > 0$
<0	I	III
>0	II	IV

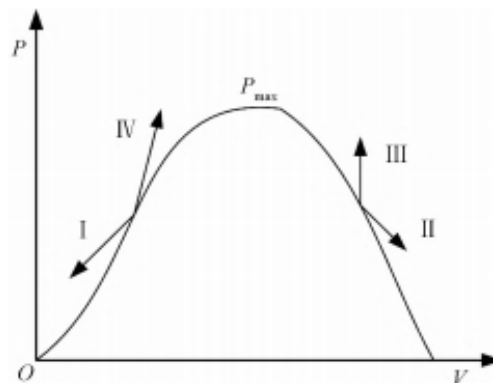


Рис. 1. Схематическая диаграмма метода управления с подъемом на холм

Шаги поиска для метода подъема с переменным шагом следующие.

(1) Измерьте выходную мощность ветровой турбины P_n в зависимости от фактической скорости синхронного двигателя с постоянными магнитами ω_n .

(2) Измерьте изменение скорости двигателя $\Delta\omega_n = \omega_n - \omega_{n-1}$, и изменение мощности $\Delta P_n = P_n - P_{n-1}$.

(3) На основании $\Delta\omega_n$ и ΔP_n определите, к какой из зон I, II, III и IV на рис. 1 относится тенденция рабочей точки. Когда тенденция рабочей точки находится в зонах I и IV, скорость двигателя должна быть увеличена; когда тенденция рабочей точки находится в зонах II и III, скорость двигателя должна быть уменьшена. Возмущение угловой скорости S можно выразить так: $S = \text{sign}(\Delta P_n \Delta \omega_n)$ - $s \cdot \Delta P_n \Delta \omega_n$ (3) где: s - фиксированная постоянная; $\text{sign}(x)$ - знаковая функция, удовлетворяющая условиям $x > 0, \text{sign}(x) = 1, x < 0, \text{sign}(x) = -1$.

(4) Выведите скорректированную скорость $\omega_{ref} = \omega_n + S$.

(5) Повторите шаги (1) ~ (4).

1.3 Управление преобразователем на стороне машины

В трехфазной стационарной системе координат математическая модель синхронного генератора с постоянными магнитами сложна и трудно поддается точному определению. Чтобы облегчить изучение и управление синхронными генераторами с постоянными магнитами, сделаны следующие допущения: игнорирование магнитного насыщения сердечника, игнорирование вихревых токов и гистерезисных потерь в сердечнике; игнорирование демпфирующей обмотки ротора; ротор генерирует синусоидальный магнитный потенциал; обмотка статора индуцирует синусоидальное распределение электрического потенциала. Уравнения установлены в синхронной вращающейся системе координат d-q.

$$\left. \begin{aligned} u_d &= R_s i_d - \omega_r L_q i_q + L_d \frac{di_d}{dt} \\ u_q &= R_s i_q + \omega_r L_d i_d + L_q \frac{di_q}{dt} + \omega_r \psi_f \end{aligned} \right\} \quad (4)$$

где: u_d, u_q - напряжение статора оси d,q; R_s - сопротивление статора; i_d, i_q - ток статора оси d,q; L_d, L_q - индуктивность оси d,q; ψ_f - магнитная цепь; ω_r - частота вращения ротора генератора.

Приведенное выше уравнение развязывается, чтобы получить уравнение управления для пре-

образователя на стороне машины.

$$\left. \begin{aligned} u_{sd} &= -\omega_r L_q i_{sq} + \left(K_p + \frac{K_i}{s} \right) (i_{sd}^* - i_{sd}) \\ u_{sq} &= \omega_r L_d i_{sd} + \omega_r \psi_r + \left(K_p + \frac{K_i}{s} \right) (i_{sq}^* - i_{sq}) \end{aligned} \right\} \quad (5)$$

Преобразователь на стороне машины использует двойную схему замкнутого контура с внешним управлением скоростью и внутренним управлением током. В данной работе управление осью d осуществляется с помощью метода векторного управления магнитным полем $i_{sd}^* = 0$. i_{sd}^* вычитается из значения обратной связи, и выход u_{sd} регулируется контроллером; ток и индуктивность двигателя отделяются для получения $-\omega_r L_q i_{sq}$, которое затем добавляется к u_{sd} для получения напряжения модуляции компонента оси d u_{sd}^* . В случае $i_{sd}^* = 0$ получается электромагнитный момент синхронной ветровой турбины с постоянными магнитами в системе координат d-q.

$$T_e = \frac{3}{2} p \psi_f i_q \quad (6)$$

Где: T_e - электромагнитный момент; p - число пар полюсов в двигателе; ψ_f - магнитная цепь.

Из уравнения (6) видно, что ток оси q управляет электромагнитным моментом. Скорость двигателя на оси q, полученная от MPPT, используется в качестве опорного значения скорости внешнего контура, сравнивается с выходной скоростью двигателя, и активное опорное значение тока i_{sq}^* выводится после контроллера, а затем регулируется электромагнитный момент; фактический ток оси q отличается от опорного значения, и выходное значение u_{sq} регулируется контроллером, ток двигателя и индуктивность развязываются для получения $\omega_r L_d i_{sd} + \omega_r \psi_r$, и эти два значения суммируются для получения модулирующего напряжения на компоненте оси q. Окончательное модулирующее напряжение u_{sq}^* получается на оси q. Преобразователь на стороне машины управляется методом пространственно-векторной широтно-импульсной модуляции (SVPWM) путем преобразования u_{sd}^* и u_{sq}^* в abc.

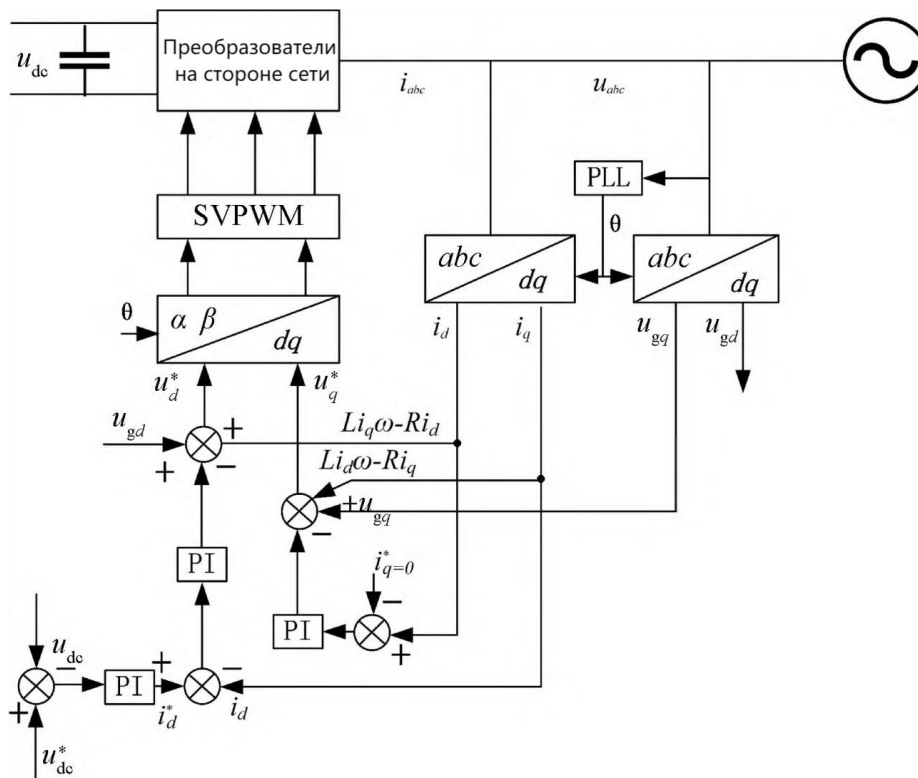


Рис. 3. Схема стратегии управления для преобразователей со стороны сети

2 Результаты моделирования и анализ

В данной работе, чтобы проверить осуществимость стратегии управления при различных условиях скорости ветра, в качестве входной скорости ветра выбрана комбинация постоянной скорости ветра, постепенной скорости ветра и ступенчатой скорости ветра. Скорость ветра была установлена на 7 м/с для $t = 0 \sim 1.5$ с. Скорость ветра равномерно увеличивалась от 7 м/с до 10 м/с в течение 1.5~2.4 с. Скорость ветра ступенчато уменьшалась от 10 м/с до 8 м/с в течение 3.5 с. Форма волны моделирования показана на рис. 4.

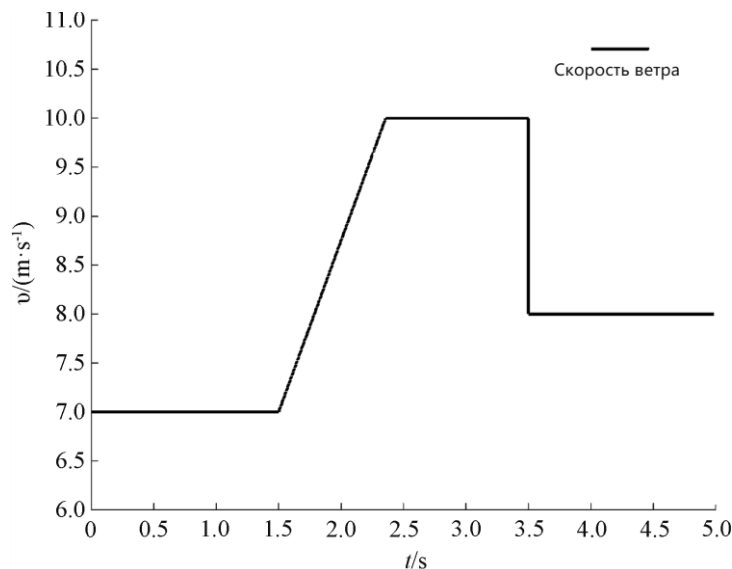


Рис. 4. Диаграмма скорости ветра

На рисунке 5 показано сравнение мощности между ПИ и нечеткими ПИ-регуляторами. Как видно из рисунка 5, как ПИ, так и нечеткий ПИ-регуляторы быстро реагируют на заданную устойчивую скорость ветра, со временем отклика 0.35 с. По мере постепенного увеличения скорости ветра выходная мощность вентилятора изменяется в зависимости от скорости ветра. В 3,5 с скорость ветра увеличивается с 10 м/с до 8 м/с, и нечеткий ПИ-регулятор имеет меньший перерегулирующий эффект.

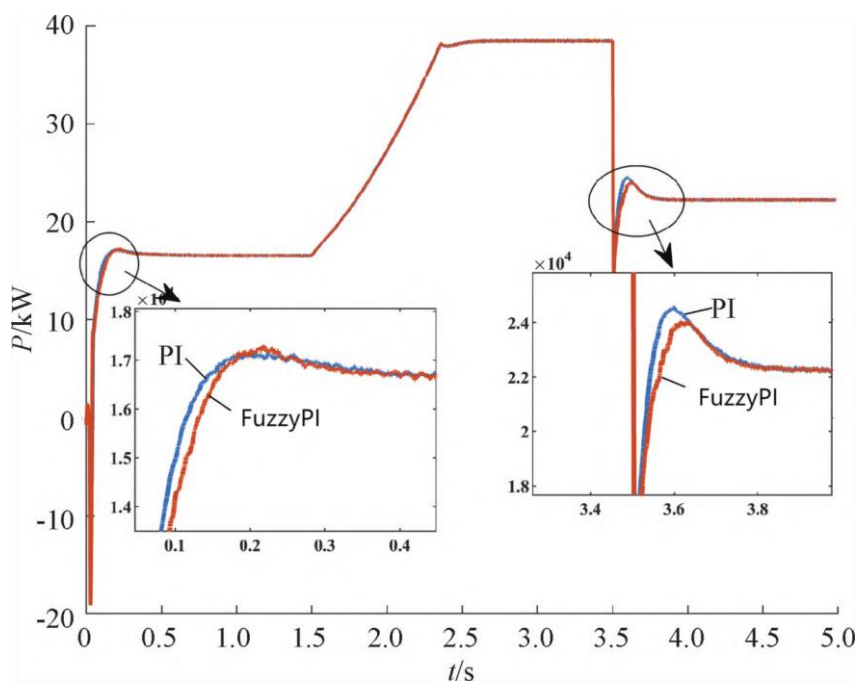


Рис. 5. Зависимость нечеткого ПИ от выходной мощности ПИ

На рисунке 6 показана кривая сравнения скорости. Результаты показывают, что скорость генератора при нечетком ПИ-регулировании быстрее достигает номинальной скорости, с меньшим перерегулированием и лучшим отслеживанием опорной скорости, когда турбина начинает работать и когда скорость ветра делает шаг.

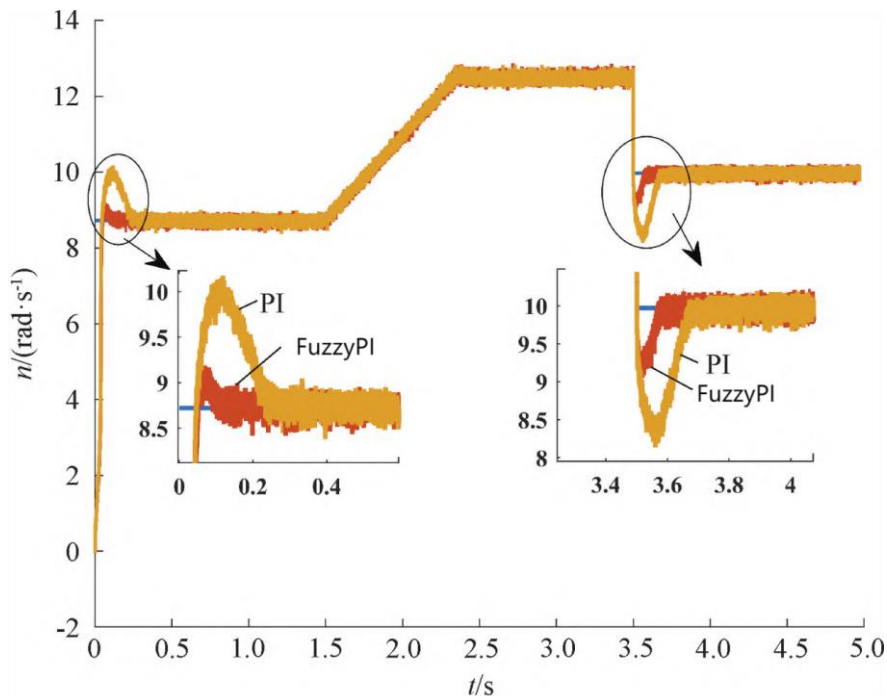


Рис. 6. Нечеткий ПИ и ПИ диаграмма отслеживания скорости

На рисунке 7 показано сравнение напряжений шины постоянного тока, полученных с помощью ПИ и нечеткого ПИ-регуляторов. Как видно из увеличения смоделированных кривых, напряжение на шине постоянного тока изменяется при изменении скорости ветра, но при нечетком ПИ-регулировании проскакивание изменения напряжения меньше.

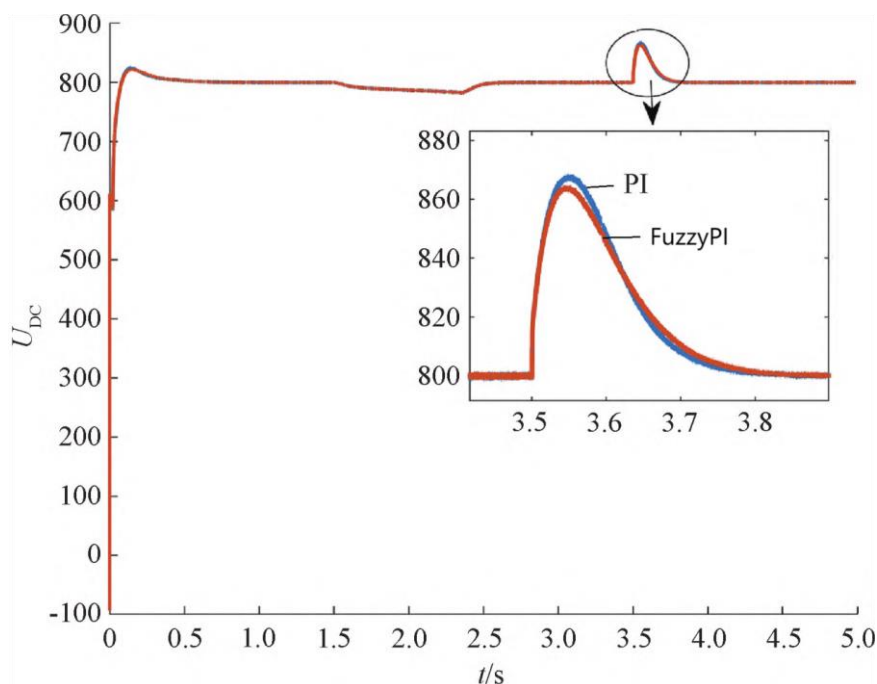


Рис. 7. Нечеткий ПИ в сравнении с ПИ напряжения шины постоянного тока

3 Заключительные замечания

В данной работе управление МРРТ реализовано методом поиска восхождения с переменным шагом для ветроэнергетической системы с прямым приводом на постоянных магнитах с двойными ШИМ-преобразователями; управление со стороны машины и со стороны сети осуществляется с помощью двойного замкнутого контура, причем внутренний контур является контуром тока, а внешний - контуром скорости со стороны машины и напряжения со стороны сети в соответствии с объектом управления. Система смоделирована в Simulink в соответствии с заданной переменной скоростью ветра, и осциллограммы моделирования доказывают превосходство и надежность нечеткого ПИ-регулятора с точки зрения стабильности системы.

Список источников

1. Zhu M.D., Huang K.Y., Huang Shoudao, et al. Управление ветротурбинами с прямым приводом на постоянных магнитах на основе нового наблюдателя скользящего режима[J]. Power Technology, 2016(3):672-679.
2. Liu D, Li Q, Feng Chengchao. Исследование моделирования быстрого отслеживания максимальной мощности небольшой синхронной ветровой турбины с постоянными магнитами с прямым приводом[J]. Защита и управление энергосистемами, 2016, 44(5):141-145.
3. Li S, Haskew T A, Swatloski R P, et al. Optimal and Direct-Current Vector Control of Direct-Driven PMSG Wind Turbines[J]. IEEE Transactions on Power Electronics, 2012, 27 (5) : 2325-2337.
4. Kim Hong-Woo, Kim Sung-Soo, Ko Hee-Sang. Modeling and control of PMSG-based variable-speed wind turbine[J]. Electric Power Systems Research, 2010.
5. Chinchilla, Arnaltes M, Burgos J C. Control of permanent-magnet generators applied to variable-speed wind-energy systems connected to the grid[J]. IEEE Transactions on Energy Conversion, 2006, 21(1).
6. Song Wenjuan. Исследование и разработка системы управления ветровой турбиной на основе PAC [D]. Университет Хунань, 2008.
7. QIN Bin, JIANG Xuexiang, ZHU Wanli, WANG Xin. Прямое управление отслеживанием максимального момента мощности ветротурбинной системы с прямым приводом на постоянных магнитах на основе отсутствия датчика скорости ветра[J]. Journal of Electrical Engineering Technology, 2014, S1:132-137.
8. Liu P. Исследование системы векторного управления асинхронным генератором с двойным питанием[D]. Университет науки и технологии Внутренней Монголии, 2015.
9. Yao Xingjia, Wang Wenjing, Guo Qingding. Single-neuron PI controller-based power decoupling control of doubly-fed induction generators for wind turbines[J]. Electrical Applications, 2014, (04):46-49.

© Чжан Цзыян, 2023

УДК 629.7

УЧЕТ ТРЕБОВАНИЙ ПО НАДЕЖНОСТИ ПРИ ОБОСНОВАНИИ ПРОЕКТНО-КОМПОНОВОЧНЫХ РЕШЕНИЙ РАКЕТ-НОСИТЕЛЕЙ С УНИФИЦИРОВАННЫМИ РАЗГОННЫМИ БЛОКАМИ

ГУСЕВ ЕВГЕНИЙ ВЛАДИМИРОВИЧ,

к.т.н., доцент

КАРЯГИН ИЛЬЯ АЛЕКСАНДРОВИЧ

аспирант

ФГБОУ ВО «Московский авиационный институт (национальный исследовательский университет)»

Аннотация: в работе рассматриваются вопросы прогнозирования экономической эффективности применения унифицированных разгонных блоков в составе семейства ракет-носителей легкого, среднего и тяжелого классов, оцениваемых на основе прогноза развития мирового рынка запусков космических аппаратов.

Ключевые слова: надежность, ракета-носитель, разгонный блок, эффективность применения, технико-экономический анализ.

CONSIDERATION OF REQUIREMENTS FOR RELIABILITY IN JUSTIFICATION OF DESIGN AND LAYOUT SOLUTIONS FOR LAUNCH ROCKETS WITH UNIFIED UPPER BLOCKS

**Gusev Evgeny Vladimirovich,
Karyagin Ilya Alexandrovich**

Abstract: the paper deals with the issues of predicting the economic efficiency of the use of unified upper stages as part of a family of launch vehicles of light, medium and heavy classes, estimated on the basis of a forecast for the development of the world market for spacecraft launches.

Key words: reliability, launch vehicle, upper stage, application efficiency, feasibility study.

Анализ развития отечественных и зарубежных ракет-носителей показывает, что одним из перспективных направлений совершенствования средств выведения является подход, основанный на использовании унифицированных блоков и отдельных агрегатов в составе семейства ракет-носителей, предназначенного для выведения широкого диапазона полезных нагрузок. Эти подходы реализуются как в нашей стране, так и за рубежом.

Реализация перспективных целевых программ требует дальнейшего совершенствования методических и организационно-технических основ обеспечения эффективности функционирования транспортно-космических систем. Задача повышения эффективности средств выведения сводится к созданию семейства ракет-носителей (РН), обеспечивающих выведение на рабочие орбиты широкого диапазона масс полезных нагрузок, способных конкурировать на международном рынке космических услуг.

Решение этой задачи предполагает реализацию семейства РН на базе использования унифицированных разгонных блоков (УРБ) и отдельных бортовых систем в составе носителей разных классов. Использование унификации позволяет снизить удельную себестоимость выведения полезной нагрузки за счет удешевления наземной экспериментальной отработки и опережающей летной отработки УРБ в составе ускорителей первых ступеней РН легкого класса. Снижение удельных затрат так же обеспечивается наличием существующей производственной базы и существенным увеличением объема выпуска унифицированных разгонных блоков, что существенно удешевляет их производство. Наконец использование УРБ позволяет минимизировать затраты на подготовку и запуск ракет носителей легкого, среднего и тяжелого классов, осуществляющих с помощью универсального наземного комплекса. В ряде случаев наличие унифицированных блоков приводит к появлению функциональной избыточности бортовых систем, что позволяет повысить их надежность. В частности, наличие избыточности позволило существенно повысить надежность функционирования исполнительных органов (рулевых машинок) системы управления РН. К существующим модификациям РН следует отнести семейства РН «Союз», а также модификации РН «Протон», «Зенит» и «Энергия». Среди зарубежных представителей семейства следует отметить модификации РН «Дельта-3», «Дельта-4», «Атлас-5», «Ариан-5» и др. В составе первых ступеней РН семейства «Ангара» входит УРБ. На УРБ установлен кислородно-керосиновый двигатель РД-191 с тягой 196 тс. Первые ступени РН легкого, среднего и тяжелого классов образуются сочетанием разного количества УРБ, что обеспечивает их высокую серийность. На второй ступени для РН легкого, среднего и тяжелого классов используется двигатель РД-0124. В качестве разгонного блока для РН тяжелого и сверхтяжелого классов применяется универсальный кислородно-водородный РБ. В основу системы управления для всех РН положена единая СУ.

Оценка эффективности применения унифицированных разгонных блоков.

Вопрос оценки целесообразности использования унифицированных блоков в составе семейства ракет-носителей (РН) может быть решена на основе технико-экономического анализа. В общем случае суммарные затраты можно представить в виде:

$$C_{\Sigma} = C_{\text{НИОКР}} + C_{\text{П}} + C_{\text{О}} \quad (1)$$

где $C_{\text{НИОКР}}$ - затраты на проведение проектных работ и экспериментальную отработку; $C_{\text{П}}$ - затраты на производство и эксплуатацию системы РН; $C_{\text{О}}$ - прочие расходы. Очевидно с увеличением доли однотипных блоков в составе компоновочных решений РН разных классов затраты на НИОКР и производство будут падать. С другой стороны, возрастание числа однотипных блоков приводит к усложнению компоновки РН и снижению, при прочих равных условиях его надежности. Этот факт говорит о том, что существует оптимальный по затратам уровень использования однотипных блоков. Для решения этой задачи необходимо конкретизировать выражения для составляющих затрат, входящих в соотношение (1). Согласно [1] стоимость работ по производству разгонных блоков (РБ) можно считать пропорциональной поверхности блоков. Очевидно, площадь поверхности блоков Π_r определяется их количеством m и линейными размерами.

$$\Pi_r = 2\pi * r_m * L * m \quad (2)$$

где r_m – радиус одного из m блоков; L - длина РБ.

При проведении анализа будем считать, что суммарный объем всех блоков должен оставаться неизменным [2]: $V = \pi * (r_m)^2 * L * m = \pi * R^2 * L$

где R – радиус блока при $m=1$. Отсюда:

$$r_m = \frac{R}{\sqrt{m}} \quad (3)$$

Подставляя выражение (3) в соотношение (2) получим: $\Pi_r = 2\pi * R * L * \sqrt{m}$

Учитывая, что $\Pi_R = 2\pi RL$ окончательно имеем: $\Pi_r = \Pi_R * \sqrt{m}$

Отсюда

$$C_{r,m} = C_R * m^{0,5} \quad (4)$$

где $C_{r,m}$, C_R соответственно затраты на производство корпусов для m блоков и одного моноблока. В общем случае, с учетом затрат на все бортовые системы и влияния других факторов, для РБ в целом можно принять [3]

$$C_{r,m} = C_R * m^S \quad (5)$$

где $0 \leq S \leq 0,5$

При анализе затрат на производство необходимо учитывать объем выпускаемой продукции. Согласно [4] средние затраты на производство N изделий можно оценить по соотношению:

$$C_{cp} = C^1 * N^{1-\alpha} \quad (6)$$

где N – объем партии; C^1 - стоимость первого изделия; $\alpha = 0.1 \div 0.3$ – статистический коэффициент. Применительно к унифицированным блокам, получим: $C_{cp,m} = C_m^1 * (m * N)^{1-\alpha}$, где C_m^1 - стоимость одного первого блока; $C_{cp,m}$ - средние затраты на производство $(m * N)$ блоков. Учитывая соотношение (5) величину C_m^1 можно представить в виде: $C_m^1 = C_{cp,m} * (m)^{-1} = C_R * (m)^{S-1}$

Таким образом производственные затраты на выполнение программы будут равны

$$C_{\Pi} = C_{cp,m} = C_R * (m)^{S-1} * (m * N)^{1-\alpha} = C_R * N^{1-\alpha} * (m)^{(S-\alpha)} \quad (7)$$

Затраты на НИОКР определяются расходами средств на проведение экспериментальной обработки:

$$C_{ЭО} = \xi * C_m * K_m \quad (8)$$

где ξ - корректирующий множитель; K_m - число испытаний одного блока, $C_m = C_m^1 = C_{r,m} * (m)^{-1}$.

Объем испытаний K_m определяется требованиями, предъявляемыми к надежности ступени. Согласно [5] вероятность отказа моноблока Q , достигаемая после проведения K_1 испытаний, может быть оценена по соотношению:

$$Q = Q_0 * e^{-\beta K_1} \quad (9)$$

где K_1 - число испытаний моноблока; β - коэффициент эффективности проведения экспериментальной обработки; Q_0 - начальный уровень вероятности отказа. При высоких уровнях надежности РН пакетной схемы приближенно получим:

$$Q_m = m * Q_0 * e^{-\beta K_m} \quad (10)$$

где m – число блоков в составе ступени; K_m - число испытаний одного блока. Приравнивая соотношения (10) и (11) получим:

$$K_m = K_1 + \frac{\ln m}{\beta} \quad (11).$$

Предполагая, гарантированно, что $Q_0=1$, получим:

$$K_1 = \frac{\ln \frac{1}{Q_{зад}}}{\beta} \quad (12)$$

где $Q_{зад}$ - заданная вероятность отказа. С учетом (12) соотношение (11) примет вид:

$$K_m = \frac{\ln \frac{m}{Q_{зад}}}{\beta} \quad (13)$$

Подставляя выражения (6) и (13) в соотношение (8) окончательно найдем:

$$C_{ЭО} = \xi * C_R * (m)^{S-1} * \frac{\ln \frac{m}{Q_{зад}}}{\beta} \quad (14)$$

С учетом полученных результатов суммарные затраты на выполнение программы будут равны [6]

$$C_{\Sigma} = \xi * C_R * (m)^{S-1} * \frac{\ln \frac{m}{Q_{зад}}}{\beta} + C_R * N^{1-\alpha} * (m)^{(S-\alpha)} \quad (15)$$

Для определения оптимального числа унифицированных блоков проанализируем зависимость затрат от m . Расчет безразмерных затрат проводился по соотношению [7]:

$$\bar{C}(m) = \frac{C_{\Sigma}(m)}{C_{\Sigma}(1)} \quad (16)$$

для вероятности отказа $Q = 0,005$ и различных значений β . При проведении расчетов были приняты следующие исходные данные: $\alpha = 0,15$; $\xi = 1,5$; $N = 75$; $s = 0.33$. Результаты расчета представлены на рис. 1.

Как видно из графика, приведенного на рис.1, при $Q = 0.05$ оптимальное число унифицированных блоков m убывает от 20 до 2 по мере увеличения коэффициента эффективности экспериментальной отработки β от 0.05 до 0.15.

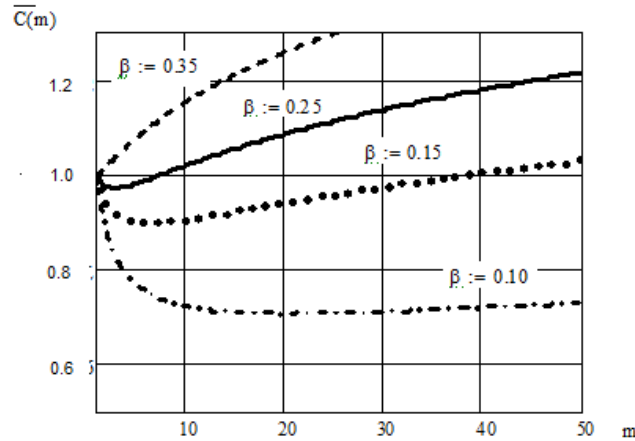


Рис. 1. Изменение безразмерных затрат по числу унифицированных блоков m ($Q = 0.05$).

Таким образом характеристики надежности и эффективность экспериментальной отработки оказывают существенное влияние на выбор конструктивно-компоновочной схемы разгонных блоков. Для семейства РН эффективность использования унифицированных блоков возрастает [8].

Суммарные затраты при использовании моноблоков $\Phi(\beta)$ можно оценить по соотношению

$$\Phi(\beta) = \sum_{i=1}^4 N_i^{(1-\alpha)} * m_i^{(1-s)} + \xi * \frac{\ln \frac{1}{Q}}{\beta} * \sum_{i=1}^4 m_i^{(1-s)}$$

Соответственно суммарные затраты при использовании унифицированных блоков $\Psi(\beta)$ будут

$$\Psi(\beta) = \left(\sum_{i=1}^4 N_i * m_i \right)^{(1-\alpha)} + \xi * \frac{\ln \frac{m_4}{Q}}{\beta}$$

Степень уменьшения затрат при использовании унифицированных блоков можно оценить по соотношению [9] $K(\beta) = \frac{\Phi(\beta)}{\Psi(\beta)}$

Характер изменения коэффициента $K(\beta)$ представлен на рис.2

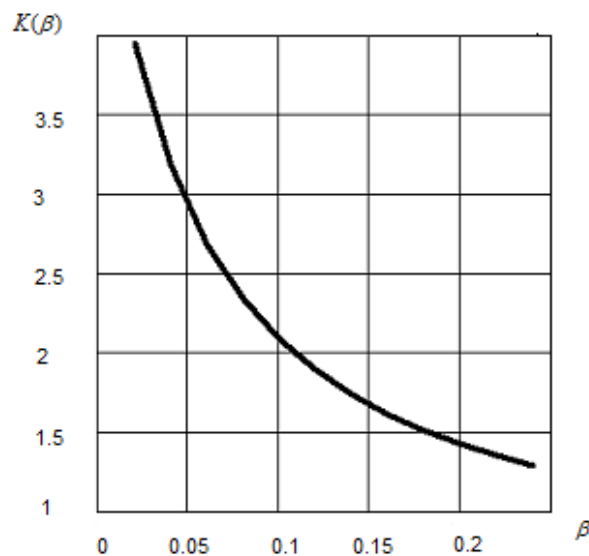


Рис. 2. Характер изменения коэффициента $K(\beta)$

При проведении расчетов были приняты следующие исходные данные:

$$\alpha = 0,15 \quad \xi = 1,5 \quad N_1 = 25 \quad N_2 = 25 \quad N_3 = 25 \quad N_4 = 25 \\ Q = 0,05 \quad s = 0,33 \quad m_1 = 1 \quad m_2 = 2 \quad m_3 = 4 \quad m_4 = 7$$

Как видно из графика выигрыш в затратах существенно зависит от эффективности проведения экспериментальной отработки. Например, при $\beta = 0,15$, использование унифицированных блоков приводит к снижению затрат в два раза. Таким образом полученные результаты позволяют оценивать общее снижение затрат для всего семейства ракет-носителей [10]. В частности, если предположить, что при общих затратах C_{Σ} на оригинальные разгонные блоки первой ступени приходится половина всех затратах C_{Σ} , то использование на первой ступени унифицированных разгонных блоков, при $\beta = 0,15$, приводит к снижению общих затрат на 25%.

Список источников

1. Золотов, А. А. Методика учета требований по надежности при выборе проектно-конструкторских решений силовых конструкций ракет-носителей / А. А. Золотов, В. В. Родченко, Е. В. Гусев // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. – 2023. – № 1-2. – С. 61-69. – EDN SDYTCK;
2. Гусев, Е. В. Разработка математической модели оценки надежности аппаратуры летательного аппарата на основе метода статистического моделирования / Е. В. Гусев // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 3. – С. 24-27. – EDN QRUSBP;
3. Родченко В.В., Математическая модель прогнозирования ресурса элементов конструкции, работающих в условиях динамического нагружения/ Родченко В.В., Гусев Е.В., Карягин И.А. // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 5. – С. 85-88. – EDN VRVGWJ;
4. Родченко В.В. Разработка математической модели стратегии технического обслуживания с учетом непрерывного контроля/ Родченко В.В., Гусев Е.В., Карягин И.А // Научно-технический вестник Поволжья. – 2023. – № 5. – С. 89-92. – EDN TIRTLTY;
5. Золотов А.А. Методика выбора проектных параметров многоразовых ракет-носителей/ Золотов А.А., Родченко В.В., Гусев Е.В // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. – 2022. – № 8-9. – С. 63-69. – EDN ZMUOAB;
6. Гусев Е.В. Свидетельство о государственной регистрации программы для ЭВМ № 2021619616 Российская Федерация. Программа расчета параметров системы технического обслуживания: № 2021618549: заявл. 02.06.2021: опубл. 15.06.2021 / Е. В. Гусев. – EDN RLPJAR.
7. Галеев А.В. Математическое моделирование условий эксплуатации при отработке двигателей на криогенных компонентах топлива с большой степенью расширения сопла/ Галеев А.В., Пичужкин П.В.// Научно-технический вестник Поволжья. 2022, #11, стр.9-12.
8. Родченко В.В. Планирование комплексной отработки сложных технических систем/ Родченко В.В., Галеев А.Г., Золотов А.А., Галеев А.В. // Альтернативная энергетика и экология (ISJAEE). 2015;(8-9):76-85. <https://doi.org/10.15518/isjaee.2015.08-09.010>.
9. Золотов А.А. Прогнозирование ресурса многоразовых летательных аппаратов/ Золотов А.А., Родченко В.В., Гусев Е.В // Полет. Общероссийский научно-технический журнал. – 2022. – № 5. – С. 22-32. – EDN LNLSPD.;
10. ГУСЕВ Е.В. РАЗРАБОТКА МОДЕЛИ ВЫЯВЛЕНИЯ НЕИСПРАВНОСТЕЙ В ПРОЦЕССЕ ПРОВЕДЕНИЯ ТЕХНИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ СИСТЕМ ЛЕТАТЕЛЬНЫХ АППАРАТОВ/ ГУСЕВ Е.В., РОДЧЕНКО В.В // СИБИРСКИЙ АЭРОКОСМИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ. – 2021. – Т. 22, № 4. – С. 638-648. – DOI 10.31772/2712-8970-2021-22-4-638-648. – EDN UYHXEW.

УДК 62

ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ И УМНЫЕ ГОРОДА: ИННОВАЦИОННЫЕ ПОДХОДЫ К РАЗВИТИЮ ИНФРАСТРУКТУРЫ

ГАСАНОВ ИЛЬЯС ЗАПИРОВИЧ

студент
НИУ ВШЭ

Аннотация: современные технологии Интернета вещей (IoT) имеют значительный потенциал для преобразования городской инфраструктуры и создания умных городов. В данной статье рассмотрены инновационные подходы к развитию инфраструктуры умных городов с использованием IoT-технологий, изучены примеры успешных реализаций в таких городах как Сингапур, Копенгаген и Барселона, а также обсуждены вызовы, связанные с внедрением IoT в городскую среду. Далее рассмотрены потенциальные выгоды, которые умные города могут принести жителям, в том числе экономический рост, увеличение привлекательности инвестиций и повышение безопасности в городе. Наконец, в статье представлены существующие перспективы развития данной области благодаря машинному обучению, компьютерному зрению, компьютерным системам и сетям.

Ключевые слова: Интернет вещей, умные города, инновации, развитие инфраструктуры города.

INTERNET OF THINGS AND SMART CITIES: INNOVATIVE APPROACHES TO INFRASTRUCTURE DEVELOPMENT

Gasanov Ilyas Zapirovich

Abstract: Modern Internet of Things (IoT) technologies have significant potential to transform urban infrastructure and create smart cities. This article explores innovative approaches to developing smart city infrastructure using IoT technologies, examines examples of successful implementations in cities such as Singapore, Copenhagen, and Barcelona, and discusses the challenges associated with implementing IoT in urban environments. Furthermore, the potential benefits that smart cities can bring to residents are discussed, including economic growth, increased investment attractiveness, and improved safety in the city. Finally, the article presents existing prospects for the development of this field through machine learning, computer vision, computer systems, and networks.

Key words: Internet of Things, smart cities, innovation, city infrastructure development.

В современном мире города сталкиваются с такими задачами, как управление транспортной инфраструктурой, энергопотребление, утилизация отходов и обеспечение безопасности. Но как можно эффективно решить эти проблемы и улучшить качество жизни горожан? Какие вызовы возникают при управлении такими сложными системами? Одним из решений является использование IoT-технологий для создания сети взаимосвязанных устройств и сенсоров, которые могут собирать и обрабатывать данные для эффективного управления городскими ресурсами и услугами. В результате появляются умные города, где интеллектуальные системы и технологии обеспечивают улучшение жизни горожан и оптимизацию ресурсов. Рассмотрим некоторые примеры IoT-технологий, которые используются в умных городах [1]:

- Умное управление транспортной инфраструктурой: использование датчиков и систем видеонаблюдения для мониторинга дорожной ситуации, оптимизации управления трафиком и предоставления информации о городском транспорте жителям.
- Умное управление энергопотреблением: установка счетчиков и датчиков для мониторинга и оптимизации потребления энергии в зданиях и городской инфраструктуре.
- Умное уличное освещение: сеть уличных фонарей, оснащенных датчиками, которые автоматически регулируют яркость освещения в зависимости от наличия людей или транспорта, что способствует энергоэффективности и безопасности.
- Утилизация отходов: использование IoT-технологий для мониторинга и оптимизации сбора и переработки отходов в городе, в том числе установка умных контейнеров, способных определить уровень заполнения и отправить уведомление для своевременной вывозки.

Итак, разберемся теперь с преимуществами, которые получают жители за счет применения Интернета вещей в городе. Во-первых, данные технологии способствует экономическому росту города и привлекают инвестиции. Это происходит благодаря оптимизации таких городских систем, как энергетика, транспорт, общественные услуги и инфраструктура. А рациональное управление ресурсами и оптимизация бизнес-процессов позволяют снизить затраты и повысить эффективность. Во-вторых, улучшается экологическая устойчивость городов, так как IoT могут, например, снизить потребление энергии и улучшить управление отходами. Наконец, это упрощает повседневные задачи жителей, в том числе заказ транспорта с помощью мобильных приложений или получение информации о городских мероприятиях.

Наряду с указанными областями улучшается и безопасность в городах [2]. Таким образом, с помощью Интернета вещей возможно использование камер, датчиков движения и аналитических систем для обнаружения и предотвращения преступлений, контроля пожарной безопасности и обеспечения общественной безопасности. Также возможен анализ видеоданных с применением алгоритмов машинного обучения для обнаружения аномалий, идентификации объектов или событий, и поддержки расследований.

Однако, столь большое число преимуществ не может не повлечь за собой и определенные препятствия, с которыми сталкиваются при внедрении IoT в городскую среду. Одним из актуальных вызовов является проблема конфиденциальности данных. Сбор больших объемов данных в городской среде может вызывать опасения об утечке личной информации жителей. Следовательно, для внедрения новых технологий необходима разработка строгих политик и механизмов для защиты личной информации и обеспечения соблюдения законодательства о защите данных. Кроме того, подключение большого количества IoT-устройств в городской инфраструктуре создает риски кибератак. Поэтому необходимо также рассмотреть меры для защиты IoT-систем и данных от несанкционированного доступа и вредоносных действий. К тому же, распространение IoT-сенсоров в городской среде подразумевает физическую установку на различных объектах и структурах, что требует разработки планов для установки и обслуживания большого количества сенсоров в эффективном и экономически выгодном режиме.

В продолжение ряда трудностей, отметим высокие требования к надежности и масштабируемости сетевой инфраструктуры для передачи данных. Для проведения подобных автоматизированных анализов должны быть обеспечены высокое качество связи и доступность систем. Помимо этого, немалую роль во внедрении играет разработка стандартов и протоколов, которая позволит гарантировать совместимость и взаимодействие различных IoT-устройств и систем в городской среде. Наконец, успешная реализация Интернета вещей требует сотрудничества между городскими властями, частными компаниями, исследовательскими организациями и жителями. Осознавая сложности, с которыми сталкиваются при реализации IoT-решений в городах, будет проще уберечься от негативных последствий и разработать стратегии для их преодоления.

Несмотря на существующие препятствия, уже имеются успешные реализации и практические примеры умных городов. Так, в Барселоне создана сеть умных датчиков для управления транспортной инфраструктурой, которая собирает информацию о транспортном потоке, плотности движения и нали-

чи свободных мест для парковки [3]. Алгоритмы анализируют информацию о текущей ситуации на дорогах и автоматически регулируют сигналы светофоров и потоки движения, чтобы минимизировать пробки и улучшить пропускную способность. Благодаря умному управлению транспортной инфраструктурой в Барселоне удалось сократить время простоя на светофорах, снизить загруженность дорог и снизить выбросы CO₂. Это привело к улучшению мобильности горожан и сокращению экологического воздействия.

Еще одним примером удачного внедрения IoT является Сингапур, в котором интегрирована система управления энергопотреблением [4]. В данном городе установлены счетчики и датчики энергопотребления в зданиях, общественных местах и даже у частных домовладельцев. Эти устройства собирают информацию о потреблении электроэнергии в режиме реального времени, после чего собранные данные анализируются с помощью алгоритмов искусственного интеллекта, чтобы идентифицировать области с высоким энергопотреблением и потенциалом для оптимизации. Также в Сингапуре внедрена система управления, которая позволяет более эффективно распределять энергию между различными зданиями и районами города. Как результат, снижается пиковая нагрузка и повышается энергоэффективность.

Другим городом для изучения может стать Копенгаген, внедривший умное уличное освещение [5]. В столице Дании установлены умные светильники, которые автоматически регулируют яркость освещения в зависимости от наличия людей и транспорта. Светильники также оснащены датчиками движения и окружающей среды, за счет чего удалось сократить энергопотребление на освещение города. Данные устройства автоматически регулируют яркость и выключаются в моменты, когда нет движения или достаточного освещения. Безусловно, подобная интеграция способствует помимо прочего и повышению безопасности в городе, особенно в ночное время.

Задумываясь о перспективах развития умных городов, отметим потенциал таких областей, как машинное обучение, компьютерное зрение, компьютерные системы и сети, а также распознавание речи и естественного языка. Ранее мы осветили, что Интернет вещей идет рука об руку с большими объемами данных, которые необходимо обрабатывать и анализировать. Отсюда и возникает спрос на машинное обучение, чтобы прогнозировать и оптимизировать работу городских систем. Например, на основе анализа данных о трафике и погодных условиях можно улучшить управление светофорами или планировать маршруты общественного транспорта. А усовершенствования в компьютерном зрении позволят точнее обнаруживать даже сложно узнаваемые объекты. В свою очередь, продвижение компьютерных систем и сетей будет способствовать развитию более сложной инфраструктуры для умных городов. Наконец, удобные и интуитивно понятные интерфейсы позволят жителям эффективно использовать возможности умных городских систем, в том числе с помощью голосового управления и интеграции с интеллектуальными ассистентами.

Итак, в данной статье были рассмотрены инновационные подходы к развитию инфраструктуры умных городов с использованием IoT-технологий. Также были выявлены преимущества и сложности, связанные с внедрением IoT в городскую среду. Как оказалось, умные города предлагают множество потенциальных выгод для жителей и организаций, однако требуют сотрудничества и стандартизации для успешной реализации. Примеры из Барселоны, Сингапура и Копенгагена не только демонстрируют то, как IoT-технологии могут быть применены для управления различными аспектами инфраструктур, но и показывают потенциал внедрения Интернета вещей в масштабах городов для повышения эффективности, снижения энергопотребления и создания комфортной городской среды.

Список источников

1. Vermesan, O., EisenHauer, M., Serrano, M., Guillemin, P., Sundmaeker, H., Tragos, E. Z., ... & Darmois, E. C. (2022). The next generation internet of things—hyperconnectivity and embedded intelligence at the edge. In Next Generation Internet of Things—Distributed Intelligence at the Edge and Human-Machine Interactions (pp. 19-102). River Publishers.

2. Vermesan, O., & Friess, P. (Eds.). (2022). Digitising the Industry Internet of Things Connecting the Physical, Digital and Virtual Worlds. CRC Press.
3. IoT News Portal URL: <https://www.iotnewsportal.com/cities/how-the-smart-city-barcelona-brought-iot-to-life> (дата обращения: 27.05.2023).
4. Fintech News URL: <https://fintechnews.sg/10437/iot/internet-things-singapore-key-role-singapores-smart-nation-push/> (дата обращения: 04.06.2023).
5. Edison Report URL: <https://edisonreport.eu/copenhagen-smart-lighting-network/> (дата обращения: 04.06.2023).

УДК 004.02 + 629.7

РАЗРАБОТКА ПРОЕКТА ОБЕСПЕЧЕНИЯ УСТОЙЧИВОГО ПОЛУЧЕНИЯ СИГНАЛА АНТЕННЫХ СИСТЕМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТЕХНОЛОГИИ LIDAR

ПАВЛОВ ВЛАДИСЛАВ ВАДИМОВИЧ

студент направления подготовки 09.04.01

Московский авиационный институт (национального исследовательского университета),
РФ, г. Москва**Научный руководитель: Шестопалова Ольга Львовна***к.т.н., доцент, филиал «Восход»**Московский авиационный институт,
РФ, г. Байконур*

Аннотация: Антенные системы играют важную роль в современных коммуникационных системах, однако, в ходе их работы, могут возникать зоны закрытия [1], которые негативно влияют на качество сигнала.

Для точного определения препятствий и помех (зон закрытия) предлагается применение технологии LIDAR, что позволяет значительно повысить устойчивость и надежность работы антенных систем.

Ключевые слова: LIDAR, антенная станция, устойчивый сигнал, спутник, зона закрытия.

DEVELOPMENT OF A PROJECT TO ENSURE STABLE SIGNAL RECEPTION OF ANTENNA SYSTEMS USING LIDAR TECHNOLOGY

Pavlov Vladislav Vadimovich*Scientific adviser: Shestopalova Olga Lvovna*

Annotation: Antenna systems play an important role in modern communication systems, however, during their operation, closure zones may occur [1], which negatively affect the signal quality.

To accurately identify obstacles and interference (null zones), the use of LIDAR technology is proposed, which significantly improves the stability and reliability of antenna systems.

Key words: LIDAR, antenna station, steady signal, satellite, null zone.

Зона закрытия – это область рабочей зоны антенны, в которой сигнал с космическим аппаратом отсутствует. В случае отсутствия сигнала между спутником и антенной станцией прием и передача информации невозможна.

Для определения зон закрытия предлагается использовать метод, использующий технологию LIDAR. LIDAR (Light Identification, Detection And Ranging) — технология измерения расстояний путем излучения света и замера времени возвращения отражённого света на приёмник. В основе технологии

лежит получение и обработка данных о различных удаленных объектах при помощи оптической системы.

В рамках представленной работы предлагается имитировать сигнал LIDAR. Имитация сигнала осуществляется путем моделирования лазерного излучения, его взаимодействия с окружающими объектами и дальнейшего анализа полученного отклика. Данный процесс включает в себя несколько шагов:

1. Моделирование излучения: создается модель лазерного излучения, с учетом его характеристик, таких как длина волны и направленность. Для описания распространения излучения используется такая математическая модель как гауссовы лучи. Они основаны на гауссовой функции, которая описывает форму поперечного профиля пучка света вдоль его распространения.

Распространение гауссового луча описывается с использованием следующих формул:

- распределение интенсивности света в поперечном сечении пучка определяется гауссовым распределением по формуле (1):

$$I(r) = I_0 e^{-\frac{2r^2}{w^2}} \quad (1)$$

где: $I(r)$ - интенсивность света на расстоянии r от оси пучка, I_0 - максимальная интенсивность в центре пучка, w - радиус пучка на данном расстоянии;

- расширение пучка по мере его распространения описывается правилом расширения луча по формуле (2):

$$w(z) = w_0 \sqrt{1 + \left(\frac{z}{z_R}\right)^2} \quad (2)$$

где $w(z)$ - радиус пучка на расстоянии z от начала распространения, w_0 - начальный радиус пучка, z_R - расстояние Рэлея, связанное с радиусом кривизны фазовой поверхности пучка и вычисляется по формуле (3):

$$z_R = \frac{\pi w_0^2}{\lambda} \quad (3)$$

где λ - длина волны света;

- изменение амплитуды световой волны гауссового луча при его распространении описывается законом убывания амплитуды по формуле (4):

$$A(z) = A_0 e^{-i\frac{kz^2}{2R(z)}} \quad (4)$$

где $A(z)$ - амплитуда световой волны на расстоянии z от начала распространения, A_0 - начальная амплитуда пучка, k - волновое число, вычисляется по формуле (5)

$$k = \frac{2\pi}{\lambda} \quad (5)$$

$R(z)$ - радиус кривизны фазовой поверхности пучка на данном расстоянии:

$$R(z) = z \left(1 + \left(\frac{z_R}{z}\right)^2\right)$$

Таким образом, с использованием гауссовых лучей моделируют распространение лазерного излучения в оптических системах, учитывая его параметры и эффекты, такие как дифракция и фокусировка. Это позволяет анализировать и оптимизировать производительность системы и предсказывать ее поведение на различных расстояниях и условиях [4, с. 347].

2. Взаимодействие с объектами: для создания устойчивого сигнала антенной системы учитывается взаимодействие лазерного излучения с объектами в окружающей среде. Для этого моделируют рассеяние и отражение лазерного излучения от различных поверхностей и объектов при помощи метода трассировки лучей.

3. Обработка отклика: после взаимодействия лазерного излучения с объектами обрабатывается отклик и генерируются данные, аналогичные тем, которые получаются в реальных LIDAR-системах: время замеров, расстояние от антенны до объекта, облако разряженных и плотных точек для построения 3D-модели местности [5, с.241-242].

4. Обработки данных: после получения данных отклика, применяется преобразование Фурье для фильтрации шума и повышения точности измерений.

В основе преобразования Фурье лежит идея представления периодической функции в виде суммы отдельных гармонических составляющих (синусоид и косинусоид с различными амплитудами A , периодами T и, следовательно, частотами ω) [6].

Математический смысл преобразования Фурье состоит в представлении сигнала $y(x)$ в виде бесконечной суммы синусоид вида $F(\omega) \cdot \sin(\omega x)$. Функция $F(\omega)$ называется преобразованием Фурье или интегралом Фурье и находится по формуле (6):

$$F(\omega) = \int_{-\infty}^{\infty} y(x) \cdot e^{(-i\omega x)} dx \quad (6)$$

Важно отметить, что имитация технологии LIDAR позволяет проводить виртуальные эксперименты для оптимизации антенных систем и обнаружения зон закрытия.

Список источников

1. Статья «Разработка проекта обеспечения устойчивого получения сигнала антенных систем с использованием технологии LIDAR» // Студенческий: электрон.научн. журн. 2022. № 39(209). – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2022, с. 17-20.
2. Технология лидар. – [Электронный ресурс] – URL: <https://technokauf.ru/lidar> (20.05.23)
3. ЛИДАР. – [Электронный ресурс] – URL: <https://gistroy.ru/article/lidar> (19.05.23)
4. Paul F. McManamon. LiDAR Technologies and Systems. - SPIE-The International Society for Optical Engineering, 2019. – 520 с.
5. Nicolas Baghdadi, MehrezZribi. Optical Remote Sensing of Land Surface: Techniques and Methods 1st Edition. ISTE Press – Elsevier. 2016. – 388 с.
6. Преобразование Фурье // Электронный учебник по статистике. – [Электронный ресурс] – URL: <http://profbeckman.narod.ru/ZastZond.files/Glava2.pdf> (15.06.2023).

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

УДК 631.415 (470.630)

ВЛИЯНИЕ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА КИСЛОТНОСТЬ ПОЧВЫ ПАХОТНЫХ ЗЕМЕЛЬ В ИПАТОВСКОМ ГОРОДСКОМ ОКРУГЕ

АБДЕЛГХАФФАР ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА

магистрант

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

*Научный руководитель: Лобанкова Ольга Юрьевна**кандидат биологических наук, доцент**ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»*

Аннотация: на примере результатов двух туров агрохимического обследования проведён анализ динамики изменения водородного показателя рН пахотных земель в хозяйствах Ипатовского городского округа. За этот промежуток времени доля пашни со слабощелочными почвами увеличилась почти в два раза, при этом часть нейтральных земель сократилась до 15% пашни в хозяйстве.

Ключевые слова: водородный показатель рН, агрохимическое обследование, физико-химические свойства, почва.

THE INFLUENCE OF AGRICULTURAL ACTIVITY ON THE ACIDITY OF THE SOIL OF ARABLE LAND IN THE IPATOVSKY URBAN DISTRICT

Abdelghaffar Olga Gennadievna*Scientific adviser: Lobankova Olga Yuryevna*

Abstract: On the example of the results of two rounds of agrochemical survey, the analysis of the dynamics of changes in the hydrogen pH of arable land in the farms of the Ipatovsky urban district was carried out. During this period of time, the share of arable land with slightly alkaline soils has almost doubled, while part of the neutral lands has decreased to 15% of arable land in the farm.

Key words: Hydrogen pH, agrochemical examination, physico-chemical properties, soil.

Исследование пестицидов для предоставления сельскохозяйственным производителям полной информации о пестицидах и содействие правильному и рациональному применению пестицидов и мелиорации земель помогает минимизация, и предотвращение этих негативных последствий, которые являются одной из наиболее актуальных задач для экологизации сельскохозяйственного сектора.

В связи с этим, важное значение при планировании агрохимических мероприятий имеет проведение мониторинга изменения ключевых показателей состава и свойств почв. Одним из наиболее важных является водородный показатель рН, напрямую влияющий на доступность элементов питания из

почвы к растению, а, следовательно, на урожайность [1; 2].

Совместное применение химических удобрений может оказать эффективное воздействие на гумусное состояние почвы и питательный статус растений. Они более эффективны, чем минеральные или органические удобрения, вносимые отдельно, в отношении гумусного состояния почвы и питания растений. Эффективность поправок значительно повышается, если они вносятся одновременно с удобрениями [3; 4].

В рамках исследования затронуты изменения показателя pH на сельхозугодиях СПК «Кировский» Ипатовского городского округа Ставропольского края, отмеченные предыдущими турами агрохимического обследования в период с 2013 по 2018 годы.

Результаты определения степени кислотности почвенного раствора показали, что с 2013 г. по 2018 г. площади слабощелочных почв увеличились почти в два раза, при этом часть нейтральных земель изменилась на щелочные и они составили 15% пашни в хозяйстве (Рис.1, 2, 3).

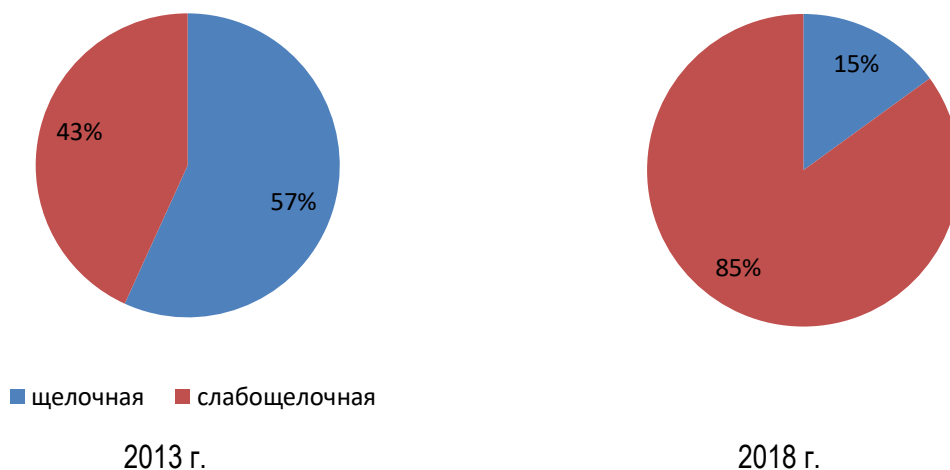


Рис. 1. Изменение площади пашни по реакции почвенного раствора

3,5	4	5,5	6,5	7,5	8,5	9	
сильно кислая	средне кислая	слабо кислая	близкая к нейтр.	нейтральная	слабо щелочная	щелочная	сильно щелочная
пашня богара, 18574,00 га, в среднем 7,9 ед.				2729,00 15%	15845,00 85%		
Всего пашня, 18574,00 га, в среднем 7,9 ед.				2729,00 15%	15845,00 85%		
Итого, 18574,00 га, в среднем 7,9 ед.				2729,00 15%	15845,00 85%		

Рис. 2. Распределение площади сельхозугодий по значению водородного показателя pH водной суспензии, ед.

Следует отметить, что 56,8% территории хозяйства характеризуется щелочной реакцией почвенного раствора, 43,2% относится к слабощелочной реакции почвенного раствора. Водородный показатель pH почв землепользования в слое 0-20 см в среднем равен 7,9 единицам.

ботки оптимальной системы удобрений для каждой сельскохозяйственной культуры, что в конечном итоге позволяет сэкономить средства хозяйства (затраты на удобрения), улучшить плодородие почвы и повысить урожайность выращиваемых культур.

Список источников

1. Гаевская Е.Ю. Государственный экологический мониторинг как основание юридической ответственности / Гаевская Е.Ю., Вагина О.В. // Бизнес, менеджмент и право. - 2019. - № 2. - С. 30-35.
2. Бекмуратова Д.М. Экологический мониторинг как приоритетный метод в области охраны окружающей среды // Мировая наука. - 2019. - № 6 (27). - С. 60-63.
3. Наночастицы и нанотехнологии в агрохимии / Лобанкова О.Ю., Агеев В.В., Беловолова А.А., Громова Н.В. // Вестник АПК Ставрополя. - 2022. - № 4 (48). - С. 30-34.
4. Становой хребет интенсивного земледелия - севообороты, удобрения, орошения / Агеев В.В., Есаулко А.Н., Сигида М.С., Лобанкова О.Ю. // Ставрополь, 2018. – 356 с.

УДК 631.4

ИЗМЕНЕНИЕ ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ПОДВИЖНЫМ ФОСФОРОМ И КАЛИЕМ ТЕМНО КАШТАНОВЫХ ПОЧВ В ЗАСУШЛИВОЙ ЗОНЕ

АБДЕЛГХАФФАР ОЛЬГА ГЕННАДЬЕВНА

магистрант

ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»

Научный руководитель: Лобанкова Ольга Юрьевна*К.б.н., доцент, доцент кафедры агрохимии и физиологии растений
ФГБОУ ВО «Ставропольский государственный аграрный университет»*

Аннотация: в данной статье анализируется динамика изменения содержания подвижного фосфора и калия в сельхозугодьях СПК «Кировский» Ипатовского городского округа между турами агрохимического обследования почв.

Ключевые слова: агрохимическое обследование, подвижный фосфор, плодородие, почва, динамика показателей.

CHANGES IN THE AVAILABILITY OF MOBILE PHOSPHORUS AND POTASSIUM OF DARK CHESTNUT SOILS IN THE ARID ZONE

Abdelghaffar Olga Gennadievna*Scientific adviser: Lobankova Olga Yuryevna*

Abstract: The article is devoted to the analysis of the dynamics of changes in the content of mobile phosphorus and potassium in farmland SEC "Kirovsky" Ipatov city district between rounds of agrochemical soil survey.

Key words: agrochemical examination, mobile phosphorus, fertility, soil, dynamics of indicators.

На основании результатов агрохимического мониторинга пахотных земель в СПК «Кировский» проведен анализ динамики содержащихся в почве основных элементов питания растений.

Оценка агрохимического состояния почв исполнена в соответствии с «Методическими указаниями по проведению комплексного агрохимического обследования почв сельскохозяйственных угодий» (2003). Содержание органического вещества, обменного калия, подвижного фосфора, обменных оснований оценивалось по шести группам обеспеченности (очень низкая, низкая, средняя, повышенная, высокая и очень высокая). Отбор проб почвы производился в соответствии с ГОСТ 17.4.01-83 и ГОСТ 17.4.4.02-84.

В настоящее время земельный фонд хозяйства в целом имеет следующие характеристики: среднее содержание подвижного фосфора-21 мг/кг почвы (Рис.1; 2).

Почвы с очень низким содержанием этого элемента занимают 3,4% пашни, при этом низкое содержание составляет 24,8%, а среднее - 62,5%.

Почвы с высоким содержанием подвижного фосфата составляют 9,0%, причем высокое содержание приходится на 0,3% площади пашни хозяйства.

Они занимают 0,3% пахотных земель хозяйства.

Группировка почв по содержанию подвижного фосфора, мг/кг					
10	15	30	45	60	
очень низкое	низкое	среднее	повышенное	высокое	очень высокое
пашня богара, 18574,00 га, в среднем 24 мг/кг					
2116,00	11930,00	4528,00			
11%	65%	24%			
Всего пашня, 18574,00 га, в среднем 24 мг/кг					
2116,00	11930,00	4528,00			
11%	65%	24%			
Итого, 18574,00 га, в среднем 24 мг/кг					
2116,00	11930,00	4528,00			
11%	65%	24%			

Рис. 1. Распределение площади сельхозугодий по содержанию подвижного фосфора, га

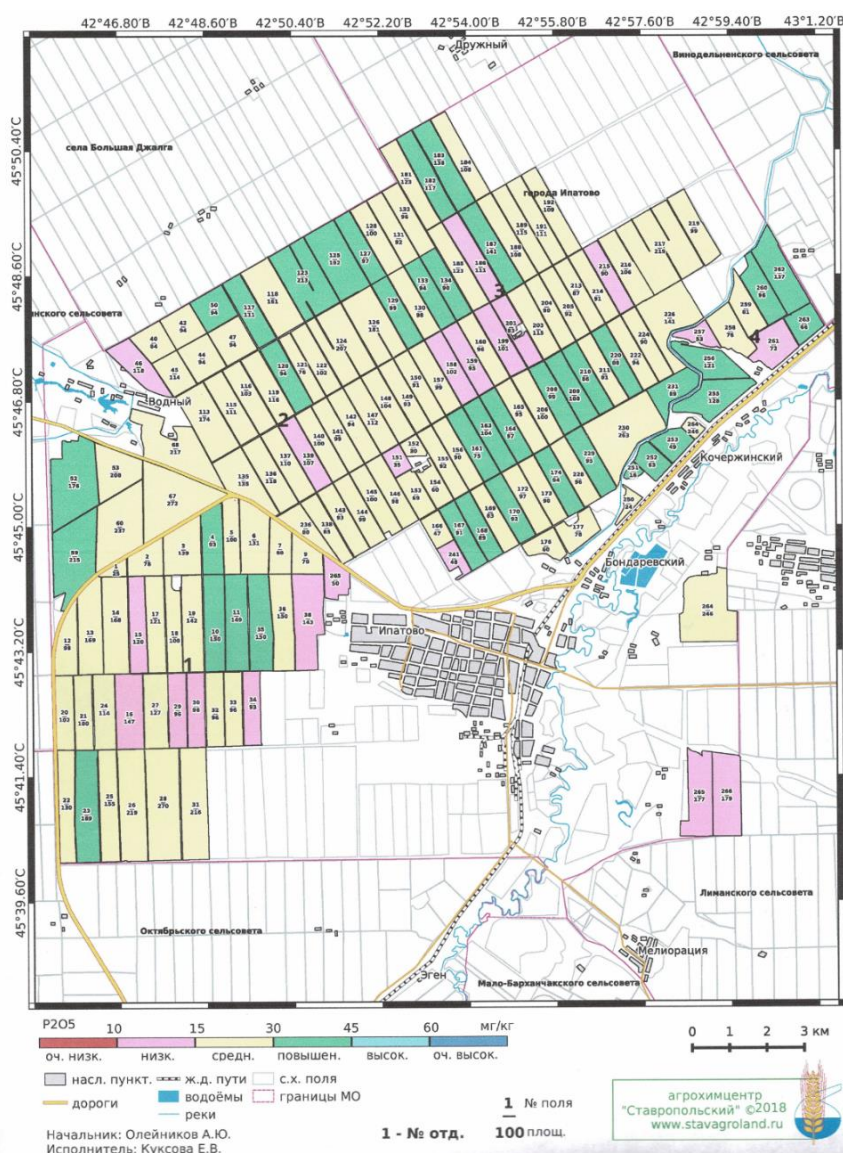


Рис. 2. Картограмма содержания подвижного фосфора в СПК «Кировский» (2018)

Земли с низким содержанием занимают 65 % пашни, и этот показатель не изменился с 2013 г. по 2018 г. Площади с низким содержанием фосфора уменьшились.

Содержание фосфора уменьшилось почти в три раза, в результате чего увеличились площади с высоким содержанием подвижного фосфора в пахотных землях (Рис. 3).

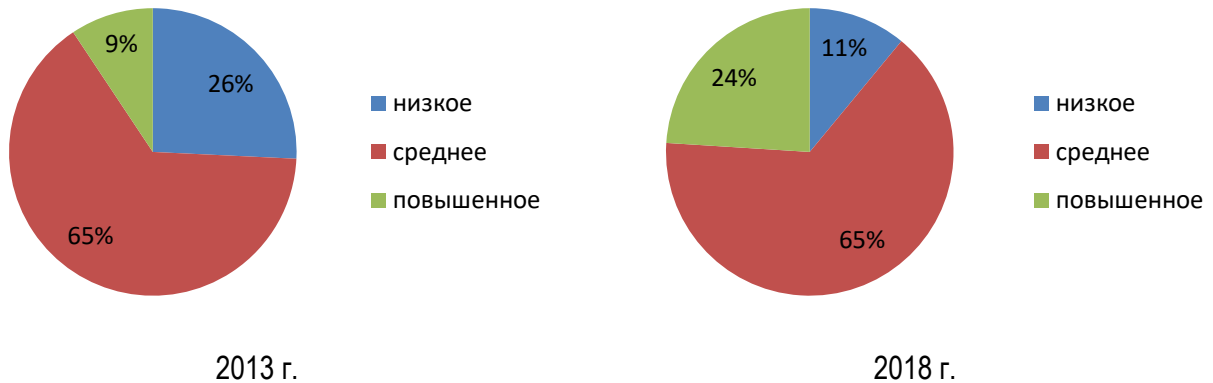


Рис. 3. Изменение площади пашни по содержанию подвижного фосфора

В ассимиляции важное место занимает калий, накоплению и передвижению углеводов. Дефицит этого элемента подавляет накопление углеводов, сахарозы и крахмала. Накопление углеводов, а также сахарозы и крахмала увеличивает скорость дыхания и замедляет отток пластических веществ из одного листа в другой.

Пахотные угодья с повышенным содержанием обменного калия занимают 29,0% территории, на долю почв с высоким содержанием приходится 71,0% пашни (Рис. 4).

Группировка почв по содержанию обменного калия, мг/кг						
	100	200	300	400	600	
	очень низкое	низкое	среднее	повышенное	высокое	очень высокое
пашня богара, 18574,00 га, в среднем 461 мг/кг				4533,00 24%	14041,00 76%	
Всего пашня, 18574,00 га, в среднем 461 мг/кг				4533,00 24%	14041,00 76%	
Итого, 18574,00 га, в среднем 461 мг/кг				4533,00 24%	14041,00 76%	

Рис. 4. Распределение площади сельхозугодий по содержанию обменного калия, га

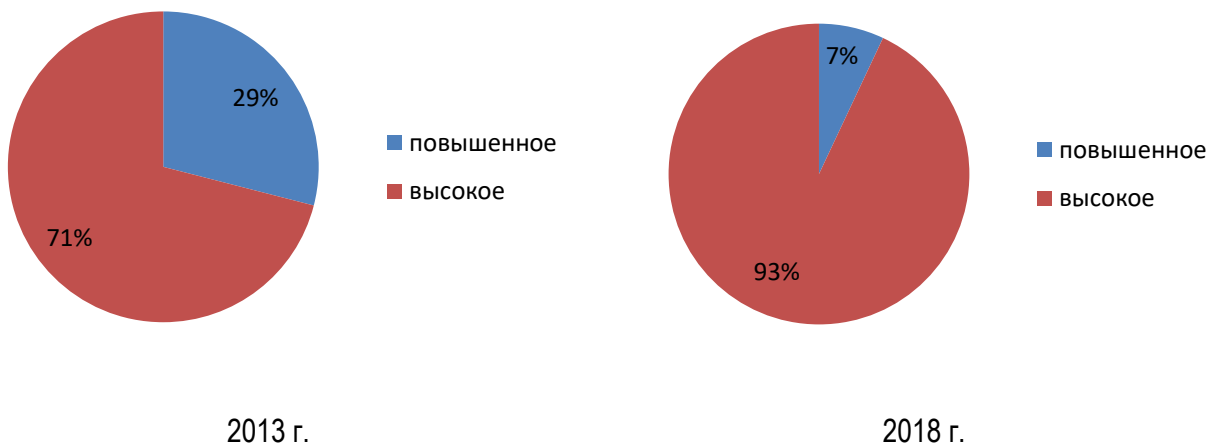


Рис. 5. Изменение площади пашни по содержанию обменного калия

В целом средневзвешенное содержание обменного калия по хозяйству составляет 429 мг/кг, что указывает на группировку высокой обеспеченности.

Пахотные земли с высоким содержанием обменного калия с 2013 г. сократились в 4 раза, а почвы с высоким содержанием обменного калия увеличились до 93% (Рис. 5).

В 2018 году баланс питательных веществ в районе был явно недостаточным. Одной из причин этого стала высокая урожайность сельскохозяйственных зерновых культур и недостаточное внесение минеральных и органических удобрений.

Таким образом, на землях СПК «Кировский» Ипатовского городского округа происходит снижение показателей макроэлементов в почвах.

Список источников

1. Гаевская Е.Ю. Государственный экологический мониторинг как основание юридической ответственности / Гаевская Е.Ю., Вагина О.В. // Бизнес, менеджмент и право. - 2019. - № 2. - С. 30-35.
2. Бекмуратова Д.М. Экологический мониторинг как приоритетный метод в области охраны окружающей среды // Мировая наука. - 2019. - № 6 (27). - С. 60-63.
3. Наночастицы и нанотехнологии в агрохимии / Лобанкова О.Ю., Агеев В.В., Беловолова А.А., Громова Н.В. // Вестник АПК Ставрополя. - 2022. - № 4 (48). - С. 30-34.
4. Становой хребет интенсивного земледелия - севообороты, удобрения, орошения / Агеев В.В., Есаулко А.Н., Сигида М.С., Лобанкова О.Ю. // Ставрополь, 2018. – 356 с.

УДК 636.082

МОЛОЧНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ МЕТОДА ПОЛУЧЕНИЯ КОРОВ

ЕМЕЛЬЯНОВА ВИКТОРИЯ ГЕОРГИЕВНА

студентка

ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет

Научный руководитель: Иванова Ирина Петровна

к.с.-х. н, доцент

ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет

Аннотация: в статье рассматривается влияние методов разведения на молочную продуктивность коров первого отела. Определено, что умеренный инбридинг благоприятно влияет на количество получаемого молока и не снижает его качества.

Ключевые слова: родственное разведение, молочная продуктивность, удой, крупный рогатый скот.

MILK PRODUCTIVITY DEPENDING ON THE METHOD OF OBTAINING COWS

Emelyanova Victoria Georgievna*Scientific adviser: Ivanova Irina Petrovna*

Abstract: The article examines the influence of breeding methods on the milk productivity of cows of the first calving. It is determined that moderate inbreeding has a positive effect on the amount of milk received and does not reduce its quality.

Key words: related breeding, dairy productivity, milk yield, cattle.

Разведение крупного рогатого скота выполняет задачи по обеспечению общества продуктами питания животного происхождения, которые богаты ценным белком. Белковый дефицит в рационе человека приводит к негативным последствиям, особенно для растущих детей. Разведение животных должно основываться на принципах экологичного животноводства. Существуют различные методы разведения животных, которые обеспечивают выполнение той или иной задачи разведения.

Целью исследований являлось выявление влияния метода разведения крупного рогатого скота на молочную продуктивность коров. Для исследований была выбрана группа коров первотелок рандомным способом. Объем выборки составил 30 голов. Условия содержания всех животных были однотипными. В зависимости от метода разведения, а именно применялся ли инбридинг или аутбридинг формировались опытные группы.

Схема исследований представлена на рисунке 1.

Методом разведения можно корректировать наследственные свойства животных, создавать новые и совершенствовать существующие породы, типы, линии, а также можно добиться повышения продуктивности коров. Основная стратегия практического применения инбридинга должна заключаться в минимизации у инбредного потомства возможных негативных последствий и в усилении положитель-

ного эффекта с учетом целей проводимой селекции. Результаты по взаимосвязи молочной продуктивности и метода разведения предоставлены в таблице 1.

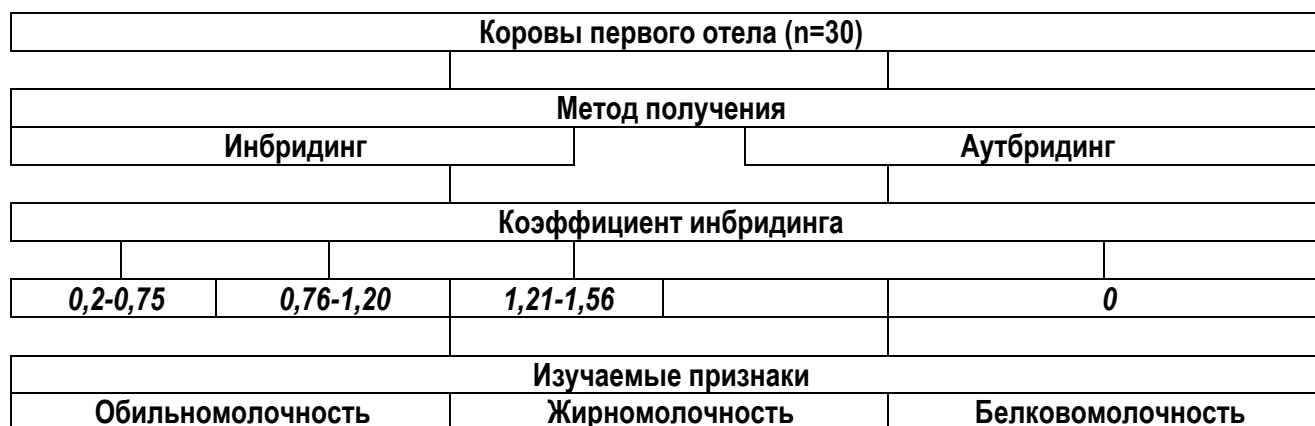


Рис. 1. Схема исследований

Таблица 1

Влияние метода разведения на продуктивность

Метод разведения	Кол-во голов	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
Аутбридинг	21	6942	4,40	3,35
Инбридинг	9	6965	4,17	3,16

Из результатов расчета показателей таблицы 1, можно сделать вывод, что коровы, полученные при помощи аутбридинга, обладают наименьшей обильномолочностью, удой за первую лактацию составил 6942 кг, когда коровы, полученным родственным разведением показали наивысший результат – 6965 кг. Данное различие не достоверно и можно заключить, что метод разведения коров не оказывает влияния на обильномолочность. Анализ изменения массовой доли молочного жира показал превосходство коров, полученных не родственным разведением на 0,3 % по сравнению с инбредными первотелками.

Таким образом, применение инбридинга при получении коров не оказывает негативного влияния на обильномолочность и положительно влияет на качественные характеристики молока.

Родственное разведение может быть разным. От кровосмешения до отдаленного родства, поэтому важно учитывать коэффициент инбридинга при разведении молочного скота. Результаты по взаимосвязи молочной продуктивности и степени инбридинга предоставлены в таблице 2.

Таблица 2

Влияние степени инбридинга на продуктивность коров

Коэффициент инбридинга	Поголовье	Удой, кг	Жир, %	Белок, %
0,2-0,75	4	7038	4,16	3,16
0,76-1,20	3	6693	4,19	3,17
1,21-1,56	2	7225	4,14	3,15

По данным таблицы 2, коровы с наибольшим коэффициентом инбридинга, более 1,21, обладают наибольшей молочной продуктивностью, удой за лактацию составил 7225 кг молока. Коровы с коэффициентом 0,76-1,20 дали на 513 кг молока меньше, чем группа коров с коэффициентом инбридинга 1,21-1,56.

Таким образом, возрастание гомозиготности в пределах 1,21-1,56 % приводит к увеличению показателей молочной продуктивности. Для повышения обильномолочности рекомендуем использовать родственное разведение крупного рогатого скота в пределах коэффициента инбридинга 1,21-1,56 %.

Список источников

1. Бережная, Ю. С. Влияние происхождения коров на их продуктивные качества / Ю. С. Бережная, И. П. Иванова // Перспективы производства продуктов питания нового поколения : материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной памяти профессора Сапрыгина Георгия Петровича, Омск, 13–14 апреля 2017 года. – Омск: Омский государственный аграрный университет имени П.А. Столыпина, 2017. – С. 28-30.
2. Еременко, О. Н. Эффективность применения органической природной добавки "Гривлаг" в кормлении телят / О. Н. Еременко, Р. С. Псеунок // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2021. – № 171. – С. 47-55. – DOI 10.21515/1990-4665-171-004.
3. Иванова, И. П. Генетический потенциал и фенотипический уровень молочной продуктивности коров в Омской области / И. П. Иванова, Е. Н. Юрченко, Н. А. Юрк // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. – 2021. – № 4. – С. 159-167. – DOI 10.24412/2311-6447-2021-4-159-167.
4. Костарева, Л. Новое слово в кормлении телят / Л. Костарева // Животноводство России. – 2020. – № 3. – С. 60-62.
5. Никитина, М. М. Использование белково-витаминно-минеральной добавки "дельта Фидс" в кормлении телят / М. М. Никитина, В. И. Раицкая, Г. А. Русинович // Вестник ИргСХА. – 2019. – № 93. – С. 148-156.
7. Рыболовская, В. В. Эффективность ферментных комплексов в кормлении телят / В. В. Рыболовская // Научный журнал молодых ученых. – 2020. – № 3(20). – С. 17-19.
8. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В. Ф. Радчиков, М. Е. Радько, Е. И. Приловская [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. – 2020. – № 2(10). – С. 50-61. – DOI 10.31208/2618-7353-2020-10-50-61.

© В.Г. Емельянова, 2023

УДК 636.082

ОСОБЕННОСТИ КОРМЛЕНИЯ ТЕЛЯТ В МОЛОЧНЫЙ ПЕРИОД

ЕМЕЛЬЯНОВА ВИКТОРИЯ ГЕОРГИЕВНАстудентка
ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет*Научный руководитель: Иванова Ирина Петровна**к.с.-х. н, доцент
ФГБОУ ВО Омский государственный аграрный университет*

Аннотация: в статье рассматриваются особенности кормления ремонтного молодняка крупного рогатого скота в молочный период. Представлен анализ схемы кормления телят в возрасте от рождения до шести месячного возраста.

Ключевые слова: кормление, рацион, схема кормления, телята, молочный период.

FEATURES OF FEEDING CALVES DURING THE DAIRY PERIOD

Emelyanova Victoria Georgievna*Scientific adviser: Ivanova Irina Petrovna*

Abstract: The article deals with the peculiarities of feeding repair young cattle in the dairy period. The analysis of the feeding scheme of calves aged from birth to six months of age is presented.

Key words: feeding, diet, feeding scheme, calves, milk period.

Кормление молодняка является важным технологическим приемом, который должен в наибольшей степени обеспечить потребности растущего организма. Нормированное кормление животных должно закрывать потребности животных в питательных веществах и сохранять здоровье, а так же по возможности снижать себестоимость продукции. Баланс кормовых рационов направлен на оптимизацию ключевых параметров животноводства. Это обеспечение высоких приростов живой массы животных, оплата корма продукцией, сохранение здоровья и получение прибыли при производстве продукции животноводства.

Наиболее затратным в кормлении является кормление растущего молодняка. Для телят в молочном периоде важно использовать в кормлении относительно большое количество цельного молока или заменителей цельного молока высокого качества. Именно в молочный период идет закладка будущей продуктивности крупного рогатого скота.

Не возможно вырастить высокоудойную корову при не достаточном кормлении телочки в молочный период цельным молоком. Многие отечественные исследователи на основании практических экспериментов установили, что оптимальным количеством молока для выпойки телятам молочного направления продуктивности является 450 кг. Меньшее количество выпоенного молока за 6 месяцев молочного периода приводит к снижению уровня молочной продуктивности в последующих лактациях на 1264 кг.

Таким образом, изучение и оптимизация кормления молодняка крупного рогатого скота является актуальным.

При организации кормления ремонтного молодняка важно обеспечить первое кормление не позднее первого часа жизни теленка. Теленок появляется на свет с чистым иммунитетом. Фаза развития молодняка в первые 7-10 дней жизни называется фаза новорожденности и она очень важна для сохранения здоровья животного в будущем. Вместе с первой порцией молозива в первое кормление теленок получает иммуноглобулины, которые формируют иммунитет животного.

Целью исследований являлось изучение схемы кормления ремонтного молодняка крупного рогатого скота и ее оптимизация.

В таблице 1 представлена схема кормления ремонтных телок черно-пестрой породы от рождения до 6 месячного возраста.

Таблица 1

Схема кормления телят от рождения до 6 месячного возраста

Возраст Месяц	Декада	Суточная дача, кг							
		Молоко		Концентраты			Сочные		
		Цельное	Снятое	Овсянка	дёрть пш.	жмых подс.	Корнеплоды	Силос	Сено
1	1	6	0,10			0,10			1,70
	2	6	0,10			0,10			1,70
	3	6	0,10			0,10			1,70
За 1-й месяц		180	3,00			3,00			50,88
2	1	5	2	0,09	0,25	0,30			2,09
	2	4	3	0,09	0,25	0,30			2,09
	3	4	3	0,09	0,25	0,30			2,09
За 2-й месяц		150	90	2,70	7,50	9,00			62,8
3	1		5	0,10	0,44	0,30		0,30	2,30
	2		5	0,10	0,44	0,30		0,30	2,30
	3		5	0,10	0,44	0,30		0,30	2,30
За 3-й месяц			160	3,00	13,20	9,00		9,00	69,0
4	1		3	0,73	0,70	0,45	0,81	1,73	2,60
	2		3	0,73	0,70	0,45	0,81	1,73	2,60
	3		3	0,73	0,70	0,45	0,81	1,73	2,60
За 4-й месяц			90	21,90	21,00	13,50	24,30	51,9	78,1
5	1		3	0,74	0,64	0,75	1,20	1,91	2,89
	2		2	0,74	0,64	0,75	1,20	1,91	2,89
	3			0,74	0,64	0,75	1,20	1,91	2,89
За 5-й месяц			50	22,20	19,20	22,50	36,00	57,3	86,8
6	1			0,50	0,65	1,00	1,79	2,50	3,10
	2			0,50	0,65	1,00	1,79	2,50	3,10
	3			0,50	0,65	1,00	1,79	2,50	3,10
За 6-й месяц				15,00	19,50	30,00	53,70	75,0	93,0
Всего за 6 мес		230	185	3,00	64,80	80,40	87,00	114	193,2

Анализ схемы кормления показал, что за 6 месяцев планируется выпоить теленку 230 кг цельного и 185 кг обезжиренного молока. Кроме молочных продуктов планируется раннее приучение к поеданию грубых кормов в виде сена. К окончанию молочного периода теленок должен хорошо поедать грубые корма и должно быть развито рубцовое пищеварение.

При недостаточном количестве грубых кормов в рационах жвачных животных нарушается видовая принадлежность микрофлоры, заселяющей желудочно-кишечный тракт животного. Следствием этого может стать недоразвитие органов пищеварения, изменение кислотности крови, нарушения обмена веществ.

С целью оптимизации кормления ремонтного молодняка в возрасте от рождения до 6 месяцев рекомендуем повысить уровень выпойки цельного молока до 240 кг, обезжиренного молока до 210 кг. Сократить дачу дерти пшеничной в возрасте 4 месяцев до 0,5 кг в сутки.

Особое внимание обратить на обеспечение телят минеральными и витаминными добавками. Соль поваренная должна присутствовать в кормушках молодняка постоянно в виде лизунца.

Удешевление рациона питания молодняка в молочный период недопустимо, так как это повлечет за собой снижение продуктивности в последующем.

Список источников

1. Абрамова, Н. В. Эффективность различных схем кормления телят в молочный период / Н. В. Абрамова, С. В. Мошкина // Вестник аграрной науки. – 2020. – № 4(85). – С. 37-41. – DOI 10.17238/issn2587-666X.2020.4.37.
2. Игнатъева, Л. А. Эффективность программ кормления телят с использованием престартерных и стартерных комбикормов в СПК колхоз "Пригородный" / Л. А. Игнатъева // Актуальные вопросы совершенствования технологии производства и переработки продукции сельского хозяйства. – 2018. – № 20. – С. 298-301.
3. Козина, Е. А. Применение в кормлении телят молочного периода заменителя цельного молока "ОПТИЛАК-16" / Е. А. Козина, Т. М. Владимцева // Вестник КрасГАУ. – 2022. – № 8(185). – С. 128-135. – DOI 10.36718/1819-4036-2022-8-128-135.
4. Обогачитель цельного молока в кормлении телят / Е. М. Кислякова, О. В. Абашева, Е. В. Ачкасова, О. С. Уткина // Аграрная Россия. – 2022. – № 7. – С. 25-28. – DOI 10.30906/1999-5636-2022-7-25-28.
5. Обулахова, М. Н. Особенности кормления телят в первые месяцы жизни: применение молозива / М. Н. Обулахова // Академический вестник Якутской государственной сельскохозяйственной академии. – 2021. – № 4(21). – С. 54-57.
6. Сравнительная эффективность использования в кормлении телят цельного молока и его заменителя / В. Ф. Радчиков, М. Е. Радько, Е. И. Приловская [и др.] // Аграрно-пищевые инновации. – 2020. – № 2(10). – С. 50-61. – DOI 10.31208/2618-7353-2020-10-50-61.

© В.Г. Емельянова, 2023

ИСТОРИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 34

МИРОВОЙ СУД ПО СУДЕБНЫМ УСТАВАМ 1864 ГОДА

САЛИЙ ВИКТОРИЯ НИКОЛАЕВНА

студент

ФГБОУ ВО «Владивостокский государственный университет»

Аннотация: данная работа посвящена изучению мировой юстиции в российской судебной системе после проведения реформы 1864 года. Актуальность исследования обуславливается тем, что Мировые судьи занимают особый статус в правовой системе Российской Федерации. Эта система значительно улучшает доступ граждан к юридической помощи, способствует быстрому рассмотрению дел и упрощает судопроизводство для лиц, подсудных мировым судьям. Изучение истории российских мировых судей полезно для совершенствования законодательства Российской Федерации, регулирующего структуру и функционирование организаций мировых судей.

Ключевые слова: мировые судьи, мировая юстиция, судебные уставы, компетенция, гарантии.

THE WORLD COURT OF JUDICIAL STATUTES OF 1864

Saliy Viktoria Nikolaevna

Abstract: This work is devoted to the study of world justice in the Russian judicial system after the reform of 1864. The relevance of the study is due to the fact that Justices of the Peace occupy a special status in the legal system of the Russian Federation. This system significantly improves citizens' access to legal aid, promotes rapid consideration of cases and simplifies legal proceedings for persons under the jurisdiction of magistrates. Studying the history of Russian magistrates is useful for improving the legislation of the Russian Federation regulating the structure and functioning of organizations of magistrates.

Key words: justices of the peace, world justice, judicial statutes, competence, guarantees.

В 1861 Александр 2 ликвидировал крепостное право. Отмена крепостного права это крупное правовое нововведение в России. Выявилась острая необходимость в проведении реформы судебной системы. Помимо этого еще одной причиной связанной с проведением судебной реформы заключалась в том, что дореформенный русский суд, судебные установления старой поры никаким образом не могли обеспечить новые задачи, стоявшие перед Россией. Старый суд был закрытый, он был частью губернской, а значит и общей администрации России. Губернские и уездные судьи входили в состав местных органов власти, судья напрямую подчинялся губернатору, судебная система не была отделена от административной и поэтому мечтать о независимом суде и справедливых вердиктах было совершенно невозможно. А килейное, по сути дела инквизиционное судопроизводство порождало массу злоупотреблений, коррупции в судах. Все это и обусловило необходимость создания новой правовой системы [1, с.509].

Именно поэтому в 1864 году Александр 2 внес в свод законов Российской Империи ряд документов, которые получили название "Судебные уставы 1864". В состав данных уставов в частности, входили: Учреждение Судебных установлений, Устав гражданского судопроизводства и Устав уголовного судопроизводства включала в себя отдельные разделы о мировых судьях и мировом судопроизводстве. Данные Уставы включали в себя отдельные разделы о мировых судьях и мировом судопроизводстве.

В ст. ст. 3 и 5 Учреждения судебных установлений содержалась следующая информация: “Мировой судья есть власть единоличная; съезды мировых судей суть установления коллегиальные”. Система мирового суда это совершенно новая небывалая и исключительно прогрессивная история.

Всенародного голосования по должности мировых судей никто не устраивал-это было невозможно по условиям политическим реалиям России того времени. Мировых судей выбирало уездное земское собрание[2].

Мировая юстиция-это участковая юстиция мировых судей. В каждом уезде Российской Империи вводилась должность участкового мирового судьи. В зависимости от численности населения их могло быть от трех до восьми в каждом уезде. Местные мировые судьи не имели права занимать другие государственные или общественные должности, за исключением почетных должностей в семинариях и учебных заведениях[3, с. 210].

Помимо участковых мировых судей в каждом уезде появлялась должность Почетного мирового судьи. Они вводились для того, чтобы рассматривать дела, в которых участковый мировой судья мог быть заинтересован лично. Почетный мировой судья разбирал дела на тех же основаниях, что и участковый мировой судья, его решение было для сторон обязательным, и они не могли заново возбуждать дело по тому же предмету и основаниям у другого мирового судьи.

В конце 1867 г. вводится должность добавочного мирового судьи. Должность дополнительного судебного чиновника имела тот же правовой статус, что и должность участкового судьи. Однако они не были закреплены за конкретным районом. Эти должности касались выполнения конкретных обязанностей мирового судьи и временного замещения отсутствующих участковых мировых судей.

Стоит отметить, что существовала возможность обжаловать решение мирового судьи. Для этого существовала следующая инстанция мирового суда-Уездный съезд мировых судей. В данном съезде участвовали как и участковые мировые судьи, так и почетные мировые судьи. Все участковые мировые судьи периодически собирались в уездный город для рассмотрения поступивших жалоб на действия того или иного судьи. Рассмотрев данную жалобу, все обстоятельства во второй инстанции они могли принять корректирующее решение: либо отклонить жалобу, либо удовлетворить жалобу [3, с. 211].

Судебным чиновникам гарантировался служебный иммунитет, за исключением случаев подачи заявления об увольнении по собственному желанию, отсутствия на работе более одного месяца, болезни более одного года или уголовного преследования. Кроме того, участковые судьи могли быть переведены на другую должность только с их согласия. Временное отстранение от должности возможно только по заявлению в суд, а постоянное отстранение возможно в случае вынесения приговора в отношении судебного работника[4].

Для того чтобы занять должность мирового судьи вводились ограничения, определенные цензы. Существовал возрастной ценз, согласно которому мировой судья должен был быть не моложе 25 лет, также необходимо было иметь высшее юридическое образование или, в крайнем случае, гуманитарное. Имущественный ценз-наличие определенной недвижимости, которая позволяла квалифицировать судью как человека состоятельного.

Мировой судья и его компетенция-это рассмотрение “незначительных” правонарушений, главным образом, бытового характера, мелких правонарушений, нарушающих принципы общественной нравственности .

Независимо от вида дела - гражданского или уголовного - основными особенностями производства у мирового судьи являются: возможность подачи устных заявлений и ходатайств; использование протоколов для фиксации процессуальных действий; сокращение сроков рассмотрения дел; разделение решений на окончательные и промежуточные; способ решения дел без непосредственного участия сторон; способ решения дел без непосредственного участия сторон[5].

Гражданские дела, отнесенные новым уставом к компетенции мирового судьи, включают рассмотрение и разрешение исков, касающихся личных обязательств, договоров, связанных с движимым имуществом, исков о неуважении к лицу и исков о восстановлении нарушенных прав собственности.

Данный Судебный институт рассматривает широкий круг дел, среди которых есть дела, связанные с наследованием имущества. Дела такого рода включают в себя объявление об открытии наслед-

ственного производства, вызов лица, имеющего право на наследство, а также составление, опечатывание и сохранение описи имущества [6].

Существует ряд законодательных актов, описывающих официальные полномочия судебных работников по уголовным делам. Один из них- Судебный устав “О наказаниях, налагаемых мировыми судьями”, содержит категории преступлений, представляющих малую общественную опасность, и информацию о преступлении.

Уголовные дела, рассматриваемые судьями, делятся на две основные категории. Первая категория - это дела частного обвинения. Это дела, которые не опираются на частные жалобы и не могут быть прекращены путем мирового соглашения. К таким делам относятся нарушения законов об общественном благосостоянии и здоровье, личной безопасности и государственной власти, а также мелкие кражи, мошенничество, обман и кража имущества.

Вторая категория включает в себя большую часть обвинений, основанных на частных претензиях, которые могут быть разрешены путем мирового соглашения. В эту группу входят дела, связанные с клеветой, угрозами, насилием, отказом выплачивать пособия лицам, у которых есть дети, вандализмом, нанесением ущерба чужому имуществу, а также умышленным или неосторожным причинением легкого или серьезного физического вреда. Сюда также входят дела, связанные с обманом незамужних женщин обещаниями замужества, браком без согласия родителей, жестоким обращением со стороны мужей или жен, а также с неповиновением детей своим родителям [6].

Из сказанного выше следует, что судебная система после проведения судебной реформы 1864 года удивляла своей решительностью, бесповоротностью, принципиальностью и небывалостью для России. Это был независимый, состязательный, публичный, гласный, пожизненно несменяемый мировой суд, где в течение суток надо было принять решение по конкретному делу бытового конфликта.

Список источников

1. Зотов Д. В. Институт мирового судьи: история, теория, законодательство, практика. - Воронеж: Издательский дом ВГУ, 2019. -С.510.
2. Батова О. С. Институт мировых судей : учебное пособие / О. С. Батова, О. В. Дербина, Е. В. Кузнецова,- Вологда : ВИПЭ ФСИН России, 2018. - С.189.
3. Лонская С.В. Мировая юстиция в России : Монография / С. В. Лонская; Калинингр. гос. ун-т. - Калининград : Калинингр. гос. ун-т, 2000. - С.213
4. Судебные Уставы 20 ноября 1864 года. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: http://civil.consultant.ru/sudeb_ustav (15.06.2023)
5. Тетюхин И.Н., История мировой юстиции и проекты введения мирового суда в России // Право: история и современность. 2019. №3. С. 285-292
6. Нашивочникова А.М., Дациева Х.Г. Этапы становления института мировых судей // Государственная служба и кадры. 2022. № 1. С. 203—205.

© В.Н. Салий, 2023

УДК 37.013.31

АК 12 М1, КАК РЕЗУЛЬТАТ АНАЛИЗА СВО

СТАЗАЕВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ,
АНДРЕЕВ НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ,
РЕПКОВ СЕМЁН ВИТАЛЬЕВИЧ

сотрудники
ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации»

Научный руководитель: Переплетов Алексей Михайлович
сотрудник
ФГКВОУ ВО «Академия ФСО России»

Аннотация: данная статья посвящена обновленному автомату Калашникова АК 12М1. В результате нашего исследования приводится тщательный и детальный анализ, а также оценка изменений данного оружия.

Особое место уделяется причинам модернизации нового автомата и их целесообразности. В той же мере указывается на ошибки, допущенные конструктором в предыдущей модификации автомата. Определяется влияние специальной военной операции на Украине на модернизацию автомата Калашникова.

Ключевые слова: АК 12М1, специальная военная операция, модернизация, приклад, ударно-спусковой механизм, pistolетная рукоятка, прицельное приспособление, цевье и дульный тормоз компенсатор.

AK 12 M1 AS A RESULT OF THE ANALYSIS OF A SPECIAL MILITARY OPERATION

Stazaev Aleksandr Sergeevich,
Andreev Nikolay Michailovich,
Repkov Semen Vitalievich

Scientific adviser: Perepletov Alexey Mikhailovich

Abstract: This article is devoted to the updated Kalashnikov AK 12M1. As a result of our research, a thorough and detailed analysis is provided, as well as an assessment of the changes in this weapon. Special attention is paid to the reasons for the modernization of the new machine and their expediency. To the same extent, the errors made by the designer in the previous modification of the machine are indicated. The influence of a special military operation in Ukraine on the modernization of the Kalashnikov assault rifle is determined.

Key words: AK 12M1, special military operation, modernization, butt, trigger mechanism, pistol grip, sighting device, forearm and muzzle brake compensator.

Калашников нового десятилетия

Ничто так не сказывается на эволюции оружия, как его применение в реальных боевых действиях. Именно в таких обстановках выявляются, совсем неожиданные, для конструктора проблемы и минусы своего детища. Автомат Калашникова АК 12, по сути своей косметически модернизированный АК 74М, не обошел эту участь. Данное оружие было принято на вооружение в Российскую Армию еще в 2018 году. Как только автомат принялся сменять архаичный АК 74М, стали появляться небольшие минусы и неудобства в применении его при выполнении обязанностей военной службы. 24 февраля 2022

года Президентом Российской Федерации было принято решение о проведении специальной военной операции (далее СВО) на территории Украины. Именно результаты СВО побудили концерн Калашникова на модернизацию нового АК 12, которая грядет уже в этом году. Целью модернизации является доработка автомата с учетом итогов анализа применения его непосредственно на линии боевого соприкосновения. В этом же году планируется уже серийное производство АК12 М1. В ряд его изменений входят: приклад, ударно-спусковой механизм, пистолетная рукоятка, прицельное приспособление, цевье и дульный тормоз компенсатор.

Чего стоит ждать от нового АК 12 М1?

Изменение конструкции приклада.

В новом образце, к прикладу концерн Калашникова добавил щеку приклада, которая позволит военнослужащим с разной антропометрией использовать автомат с наибольшим удобством, по преимуществу в сочетании автомата с оптическим прицелом или коллиматором, так как эти приспособления имеют высокую линию прицеливания. Модернизация приклада позволила исключить такой недостаток, как свободное выпадение пенала с инструментами для обслуживания оружия, при занятии крайнего нижнего положения затыльника приклада. Труба круглого сечения, как основа телескопического приклада АК 12, являлась одной из причин, невозможности жесткой фиксации плотно прижатого к ствольной коробке приклада, была заменена на оригинальную систему телескопического приклада.

Ударно-спусковой механизм и его корректировка.

При изменении ударно-спускового механизма новая версия АК 12, потеряла режим стрельбы короткими очередями, связано это с выявленными проблемами и неэффективностью при ведении огня в условиях реального боя. Со слов военнослужащих, такой режим отлично подходит для обучения стрельбе и спорта. В реальных же боевых действиях, стрельба сдвоенными выстрелами осуществляется стрелком самостоятельно, что позволяет ему контролировать и при необходимости, корректировать плотность огня. Предохранительный механизм также не остался без реформ, теперь переводчик огня имеет двустороннюю конструкцию, благодаря чему, стрелку не нужно отрывать руку от пистолетной рукоятки для переключения режима стрельбы. Управлять им теперь можно большим пальцем правой руки. Прошла модернизация режима «предохранитель включен», планка в этом положении находится уже с левой внутренней стороны ствольной коробки и плотно прилегает к ее стенке, ограничивая ход затворной рамы с затвором.

Апгрейд пистолетной рукоятки.

АК 12М1 в ходе изменений приобрел новую пистолетную рукоятку с расширенной спусковой скобой, сделано это для того, чтобы использовать перчатки или даже варежки во время стрельбы, что позволяет исключить случаи дискомфорта. Угол рукоятки остался прежним, в принципе очень удобным, но разработчик решил убрать выемки для пальцев руки, вероятней всего, сделано это по той же причине-неудобно вести огонь в перчатках. В полость рукоятки в отличие от прежней версии автомата, встроен контейнер с инструментами для его обслуживания, сам корпус контейнера используется как составная часть складного шомпола, в качестве его рукоятки.

Прицельное приспособление и его проблематика.

Появление диоптрического прицела на АК 12 считается очень спорным и противоречивым решением. Скорее всего, это связано, по большей мере с тем, что АК 12 был резко запущен в серийное производство, соответственно стал перевооружать Вооруженные силы, военнослужащие толком не успели обучиться и привыкнуть к новому устройству, как им уже приходится применять его в боевых условиях, отсюда и резкая критика. Справедливости ради, АК 12М1 имеет уже усовершенствованный прицел и мушку с возможностью корректировки ее по горизонтали, чего не было в предыдущей версии автомата. Следовательно, проблемы с прицельным приспособлением у АК 12 все-таки были, но в модернизированной версии их наличие попытались исключить.

Критикуемое цевье.

Внедрение в конструкцию АК 12 удобного вывешенного цевья позволило уменьшить вибрацию при стрельбе, предоставило возможность применения, за счет наличия на цевье планок Пикатинни, Aberdeen и Weaver, а также кронштейнов для крепления, аксессуаров для выполнения более широкого

спектра задач, в зависимости от условий обстановки применения оружия. В обновленном образце АК 12М1 разработчики исключили такой недостаток, как нежелательный люфт, допущенный в предыдущей версии автомата. Исключить возможность перегрева цевья, конструкторам удалось с помощью изменения материалов сплава, что также косвенно упрочнило его. Появление нового типа цевья обуславливается трансформацией газовой трубки АК 12, в отличие от традиционной, установленной на АК 74 и более ранних версиях, сегодняшняя газовая трубка является несъемной.

Обновленный дульный тормоз компенсатор

В отличие от АК 12, его модернизированная версия 2023 года имеет иной дульный тормоз компенсатор (далее ДТК). Байонетная система крепления ДТК, устанавливаемая на АК 12, в обновленном варианте автомата была заменена на несъемный щелевой пламегаситель, ранее такое устройство можно было заметить на АК 19. Такое решение конструктора легко объяснимо. Во-первых, на прежней версии автомата при интенсивной стрельбе происходило прикипание самого аксессуара к концу ствола оружия, что затрудняло снятие атрибута при чистке оружия. Во-вторых, так как новый ДТК на этом автомате несъемный, то прибор малошумной стрельбы надевается поверх щелевого ДТК, что позволяет стрелку быстро перейти в режим ведения малошумного огня без использования переходников, которые замедляли смену аксессуаров и увеличивали на 2-3 см длину автомата.

Серьезные конструктивные изменения АК 12М1 обошли стороной, можно заметить лишь косметические корректировки. На определенные доработки оружейников побудили результаты применения АК 12 непосредственно в боевых условиях СВО. Вероятней всего, ошибкой предыдущей версии стал резкий запуск в серийное производство АК 12 и постановка на вооружение в Вооруженные силы Российской Федерации, выражаясь иначе, каждое оружие должно пройти качественную «обкатку» перед запуском его в производство. АК 12 прошел обкатку, но условия современного боя диктуют свои правила, на что не был сделан акцент в ходе обкатки АК 12.

В ближайшее время на конвейер поступит доработанный и обновленный автомат АК 12М1. По нашему мнению, недочеты и ошибки предыдущего исполнения были устранены и исправлены, помимо этого, конструкторы улучшили показатели кучности, и уменьшили отдачу оружия.

По заявлениям концерна Калашникова оружие поступит на линию боевого соприкосновения уже в ближайшие месяцы, именно там оно пройдет «обкатку», по результатам чего будет принято решение о запуске оружия в серийное производство.

Модернизация отдельных составных частей оружия совсем не новое явление для автомата Калашникова. На протяжении уже почти столетия, конструкторы осовременивают автомат, делая поправку на боевые действия.

Результатом анализа СВО на Украине стала новая версия автомата – АК12 М1.

Список источников

1. 5,45 мм автомат Калашникова АК-12. Руководство по эксплуатации 6П70 РЭ
2. URL:<https://kalashnikovgroup.ru/media/gruppakompaniy/kalashnikov-evolyutsiya?ysclid=lim0vrnxzp416027565>
3. URL: <https://ru.wikipedia.org/wiki/%D0%90%D0%9A-12>
4. URL:https://kalashnikovgroup.ru/catalog/boevoe-strelkovoe-oruzhie_/avtomaty-kalashnikova-ak-12?ysclid=lim0yn4zdd203113090

© А.С. Стазаев, С.В. Репков, Н.М. Андреев, 2023

УДК 37.013.31

ОСНОВНЫЕ БОЕВЫЕ ТАНКИ ВООРУЖЕННЫХ СИЛ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

СТАЗАЕВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ,
АНДРЕЕВ НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ,
РЕПКОВ СЕМЁН ВИТАЛЬЕВИЧ

сотрудники
ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации»

Научный руководитель: Самойленко Виталий Владимирович

сотрудник
ФГКВОУ ВО «Академия ФСО России»

Аннотация: сегодня танк остается одним из основных видов тяжелой наступательной и оборонительной бронетехники. Каждая страна стремится совершенствовать свою технику, для различных военных целей. В данной статье рассматривается три основных боевых танка Вооруженных Сил Российской Федерации, которые стояли на вооружении армии России 50 лет назад и продолжают сейчас показывать успехи в боевых операциях.

Ключевые слова: вооружение России, основной боевой танк, тяжелая бронетехника, модернизация, современное вооружение, новейшие разработки.

MAIN BATTLE TANKS OF THE ARMED FORCES OF THE RUSSIAN FEDERATION

Stazaev Aleksandr Sergeevich,
Andreev Nikolay Michailovich,
Repkov Semen Vitalievich

Scientific adviser: Samoylenko Vitaly Vladimirovich

Abstract: today, the tank remains one of the main types of heavy offensive and defensive armored vehicles. Each country strives to improve its equipment for various military purposes. This article examines three main battle tanks of the Armed Forces of the Russian Federation, which were in service with the Russian army 50 years ago and continue to show success in combat operations now.

Key words: Russian armament, main battle tank, heavy armored vehicles, modernization, modern weapons, the latest developments.

Танк-один из основных видов тяжелой военной бронетехники, используемый вооруженными силами в боевых действиях. Время не стоит на месте, появляется необходимость в улучшении технологического танкостроения и развития новых конструкторских решений. В арсенале Вооруженных сил Российской Федерации имеется множество различных вариантов танков. В настоящее время продолжается разработка новейшей тяжелой бронетехники, на несколько шагов опережающей другие страны. Но в то же время остаются актуальными и по сей день советские запасы танков, количество которых исчисляется тысячами. Да, возможно в каких-то моментах они не отвечают требованиям к современному ведению боевых действий, но несмотря на прошедшее время, они хорошо показывают свои боевые воз-

возможности по уничтожению техники и живой силы противника, за что отдельная признательность труду конструкторов и танкистов. Чтобы танки отвечали нынешним условиям боевых действий, они всё же нуждаются в модернизации. О некоторых таких танках пойдет речь.

Танк Т-72. Пожалуй один из основных танков советского периода. Состоял на вооружении советской армии, а затем и в российской с 1973 года. По большей степени его разработка велась на основе революционного танка Т-64, который строился конструкторами практически с нуля. Основные механизмы для танка Т-72 разрабатывались и проходили испытания с 1960-х годов, на Уралвагонзаводе в Нижнем Тагиле. В виду некоторых разногласий в то время во власти, строительство этого танка было остановлено, хотя уже были заготовки деталей для Т-72. На Харьковском заводе продолжали доработку танка Т-64, так как у него («у танка с нуля») наблюдались проблемы в готовности к его эксплуатации, из-за чего были волнения в рядах армии СССР, поэтому заводу в Нижнем Тагиле поручили сделать вариант танка на случай войны, в нем использовался традиционный 4-х тактный двигатель, эта машина получила название Объект 172. Этот танк имел другие размеры и другой вес, в связи с чем ходовая часть не выдерживала и просто рассыпалась. Леонид Николаевич Карцев-главный конструктор танков серии Т, предлагал ходовую часть Тагильского варианта, но из-за разногласий во власти его предложение настроено было отвергнуто Москвой. Вскоре произошла смена командования в министерстве обороны и танковых броневых войсках, тогда-то Леонид Николаевич смог убедить армейское командование в преимуществах ходовой части, предложенной Тагильским заводом. Завод получил одобрение на установку своей ходовой части, помимо этого был свой двигатель и автомат заряжания. В результате чего, от Т-64 мало что осталось, танк практически полностью состоял из разработок Тагильского завода. В результате Т-72 доработал и довел до совершенства друг Карцева - Валерий Николаевич Венедиктов. Улучшение у танка технических характеристик и его боевых возможностей началось уже с 1975 года. Конструкторы идут в ногу со временем и стараются улучшать в танке всё самое необходимое для успешного ведения боя, в условиях нового времени. Если рассмотреть в общем, то, за столь большой период Т-72 претерпел множество изменений: бронирование башни и корпуса, динамическая защита, улучшенный двигатель, ходовая часть, пушки и снаряды к ней, навигация, система наведения, электронные датчики, радиостанция. Последняя модификация произошла в 2016 году, она получила название Т-72Б3М, в ней конструкторы сделали из машины совершенство, как говорится «по последнему слову техники». По некоторым данным, танки Т-72 из арсенала Вооруженных сил Российской Федерации продолжают модернизировать до последней версии.

Т-80, «летающий танк», именно так его прозвали во всём мире. Является основным боевым танком, стоявшем с 1976 года на вооружении СССР и российской армии. Это первый во всём мире танк, в котором использовалась технология газотурбинного двигателя, благодаря которому танк получал большую мощность, высокую скорость и превосходную маневренность. Новую машину и новый двигатель начали разрабатывать еще в середине 50-х на Кировском Ленинградском заводе и сделали первый образец-Объект 278, но к 1960 году Советский союз решил отказаться от тяжелых танков, работы были прекращены. Спустя почти десятилетие на вооружение в Советскую армию приняли новейший танк Т-64А и планировали его строить на всех танковых предприятиях. В то же время министерство обороны поручило разработать другие варианты двигателя на этом танке. Тогда-то и вспомнили про двигатель генерального конструктора Николая Попова. Кировскому заводу было поручено создать вариант танка с газотурбинным двигателем, для помощи привлекли советского ученого и авиаконструктора Сергея Изотова. И вот уже в 1969 году был готов первый опытный образец-объект 219, который в будущем получит название Т-80. Ходовая часть не справлялась с возросшей мощностью двигателя, тогда конструкторы начали работу над модернизацией ходовой части. В процессе испытаний в различных климатических условиях выявилась еще одна проблема-попадание пыли в двигатель, но и эту задачу конструкторам удалось преодолеть. В конечном счёте в июле 1976 года Т-80 приняли на вооружение, это был первый танк с газотурбинным двигателем, аналогов этой машине не существовало. Огромным плюсом является много-топливность такого двигателя, можно было заправлять дизель, бензин и дизель. Также танк стал первым на который установили динамическую защиту. В конструкции танка Т-80 использовались уже наработанные на Т-64А пушка, механизм заряжания, боеприпасы, си-

стема управления. На протяжении почти 50-ти лет боевого дежурства, проводилась работа по модернизации Т-80, даже в наше время танк продолжают улучшать. В разные периоды времени были добавлены или обновлены: комплекс управляемого вооружения, что значительно повысило огневую мощь; модульный комплекс динамической защиты третьего поколения; размер боекомплекта; мощность двигателя; боеприпасы; броневые пластины; комплекс электронных средств и устройств обнаружения и сопровождения цели. Пожалуй, единственный недостаток, который можно отметить в этом танке – маленький запас хода, в сравнении со своими «братьями». Последнюю модернизацию Т-80 прошел в 2017 году, получил название Т-80БВМ. В настоящее время танки данной модификации выпускаются на заводе «Омсктрансмаш».

Танк Т-90. Основной боевой танк Вооруженных сил Российской Федерации. Принят на вооружение в 1992 году. Танк имел вероятность вовсе не существовать, но благодаря Владимиру Поткину он вышел в свет и показал всему миру своё превосходство. Основой для Т-90 стал танк Т-72Б, разработанный при активном участии Поткина. Время идёт, условия ведения боевых действий меняются, в других странах нарастает современное вооружение, это понимал Владимир Иванович и решает создать новую машину, отвечающую нарастающим вызовам. После назначения Поткина главным конструктором Уральского бюро в 1987 году, начинается разработка будущего Т-90. Конструкторы реализовали в нём сочетание нескольких уровней защиты и умных средств поражения. Новые приборы позволяли обнаружить и поразить противника до того, как он успеет подойти на дистанцию стрельбы. Сильным преимуществом является возможность вести огонь управляемыми ракетами «рефлекс», которые наводятся с помощью лазерной установки и позволяют поражать технику противника на расстоянии пяти километров. Танк имел защитную систему «штора», при наведении на него управляемых ракет система выпускает защитный дымовой патрон, дезориентирующий орудие противника. Также он обладает динамической защитой, многослойной броней и многотопливным дизельным двигателем. В будущем, Т-90 будет служить основой для модернизации Российских танков. В 1992 году танк был принят на вооружение ВС РФ и было начато серийное производство, произведено несколько десятков танков за год. После, финансирование прекратилось, в стране было сложное положение дел, Уралвагонзавод был по угрозой закрытия. В 1995 при штурме Грозного пострадало большое количество танков Т-72, они не были приспособлены к горным условиям местности. Тогда Владимир Поткин понял, что спасти Уралвагонзавод и в то же время принести пользу стране, мог только Т-90. После заключения контракта с Индией на поставку нескольких десятков танков на приличную сумму и успешного выполнения поставленных задач, машина получила успех и было окончательно возобновлено серийное производство для нужд Вооруженных сил Российской Федерации. В течении двух десятилетий продолжается модернизация танка, в настоящее время он имеет название Т-90М «Прорыв». С 2022 года, он принимает участие в Специальной военной операции на Украине и показывает свое превосходство над техникой противника.

В 2023 году на вооружении Российской Федерации стоит 3 основных боевых танка: Т-72, Т-80, Т-90. Они имеют схожие характеристики, но каждый по-своему уникален и применяется в соответствии с поставленной задачей. В современном исполнении этих танков, им нет равных на поле боя. Своей надежностью и боевыми характеристиками, они превосходят всю тяжелую бронетехнику противника. Показывают впечатляющие результаты при выполнении специальных задач и еще долгое время смогут служить гарантией суверенитета Российской Федерации.

Список источников

1. Ротмистров П.А. Время и танки [Текст]: [научно-популярное издание]. - М.: Воениздат, 1972. - 336 с.
2. Саблин В.В., Чобиток В.А., Чобиток В.В. Бронетанковая техника Советской Армии и армий вероятного противника [Текст]: [научное издание]. - М.: АСТ, 2001. - 465 с.
3. Богданов С.Н. Силовые установки вооружения и военной техники Учебник для военных ВУЗов. — М: Военная академия бронетанковых войск им. маршала Малиновского Р.Я., 1994. — 495 с.

4. Барятинский М. Советские танки в бою [Текст]: [научное издание]. - М.: "Эксмо", 2006. - 384 с.
5. URL: <https://russian.rt.com/russia/article/715237-t90m-tank-proryv-armiya?ysclid=lic27dlcph464314540> (дата обращения 29.05.23)
6. URL: <https://topwar.ru/163469-t-90m-bystroe-proshloe-i-bolshoe-budushee.html?ysclid=lic2aljyyp315462837> (дата обращения 31.05.23)
7. URL: https://nn.tsargrad.tv/news/tank-t90m-proryv-harakteristiki-foto-skolko-na-vooruzhenii-primenenie-na-ukraine_702359?ysclid=lic28vncja986365235 (дата обращения 02.06.23)

© А.С. Стазаев, С.В. Репков, Н.М. Андреев, 2023

УДК 37.013.31

АНАЛИЗ ТЕХНИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК БМПТ «ТЕРМИНАТОР-2»

**СТАЗАЕВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ,
АНДРЕЕВ НИКОЛАЙ МИХАЙЛОВИЧ,
РЕПКОВ СЕМЁН ВИТАЛЬЕВИЧ**

сотрудники
ФГКВОУ ВО «Академия Федеральной службы охраны Российской Федерации»

Научный руководитель: Самойленко Виталий Владимирович
сотрудник
ФГКВОУ ВО «Академия ФСО России»

Аннотация: в современных вооруженных конфликтах из-за своих технических характеристик танки нуждаются в поддержке другой военной техники, которая в разы повышает их эффективность. Так, был разработан всеми известными БМПТ «Терминатор», задача которого как раз и состоит в прикрытии и дальнейшем взаимодействии с основным боевым танком.

Ключевые слова: БМПТ «Терминатор», танк, боевая машина пехоты, Вооруженные Силы Российской Федерации, оружие.

THE ANALYSING OF TECHNICAL CHARACTERISTICS OF BMPT «TERMINATOR-2»

**Stazaev Aleksandr Sergeevich,
Andreev Nikolay Michailovich,
Repkov Semen Vitalievich**

Scientific adviser: Samoylenko Vitaly Vladimirovich

Abstract: Because of their technical characteristics, tanks need the support of other military hardware, which significantly increases their effectiveness in modern armed conflicts. So, the well-known BMPT «Terminator» was developed, whose task is precisely to cover and further interact with the main battle tank.

Key words: BMPT «Terminator», tank, infantry fighting vehicle, Armed Forces of the Russian Federation, weapons.

Танки являются одним из самых основных оружий в военных конфликтах, но исходя из опыта Афганистана и Чечни не всегда способны поражать цели. Там противник находился на высоко расположенных огневых позициях, а танковое вооружение не способно было поразить данные цели из-за своих технических возможностей. А оснащать танки дополнительными гранатометами и пулеметами нецелесообразно, ввиду загруженности экипажа и без данных устройств.

Рассматривая боевые машины пехоты (далее БМП) различных типов, которые перевозят пехоту и в теории могут оснащаться мелко- и крупнокалиберными пулеметами, способными уничтожать бронированную технику противника, можем отметить, что в связи с отсутствием хорошей брони, они не смогут поддерживать танки в крупных боестолкновениях.

Именно данная ситуация побудила советского генерала Сергея Маева создать боевую машину

поддержки танка – БМПТ. БМПТ «Терминатор-2» собирается на базе танка Т-72, в редких случаях Т-90. Оснащена данная машина двумя 30-мм пулемётами, двумя блоками управляемых ракет с лазерным наведением и АГС-17. Данное оснащение позволяет такой машине уничтожать не только пехоту и наземную бронированную технику противника, но и низколетящие вертолеты. Исходя из этого, можем сказать, что БМПТ «Терминатор-2» предназначен для совместных действий в танковых формированиях с целью уничтожения всех противотанковых средств противника.

Тактика их применения сейчас достаточно разнообразна, многие танковые подразделения используют их в качестве отвлекающего маневра, а некоторые отодвигают их на второй эшелон бронированных машин. Конечно, у многих военных экспертов возникают сомнения по этому поводу, так как при создании данной БМПТ основной задачей было совместное её действие на одной линии с танками. Именно такую тактику боя мы видели вначале Специальной военной операции на фото, но, видимо, спустя время, и благодаря полученному опыту тактика поменялась. В целом же, исходя из информации, полученной из средств массовой информации, БМПТ «Терминатор-2» в ходе боя отстреливается по наиболее опасным участкам и подавляет возможность ответного огня, тем самым оставляет танковым подразделениям более защищенные участки обороны противника.

Рассмотрим практическое применение данной машины. Итак, первую, если так можно сказать, «обкатку» данная БМПТ прошла в Сирии еще в 2018, где по некоторым военным источникам показала себя довольно хорошо, но все данные её применения на данный момент засекречены. Свой основной потенциал, как и ожидалось, БМПТ «Терминатор-2» показывает на Украине. Первое их применение было зафиксировано уже в марте 2022 года в боях за Попасную. Согласно сводкам Генерального Штаба Вооруженных сил Российской Федерации, данные машины, благодаря своему вооружению, достаточно успешно справлялись с опорными пунктами противниками и бронированной техникой на большом расстоянии, не вступая в плотное боестолкновение.

При дальнейшем продвижении сил ВС РФ к Северодонецку, был зафиксирован факт применения БМПТ «Терминатор-2» сверхзвуковых ракетных комплексов «Атака-Т». Данные ракеты легко преодолевают не только бронированную технику, но и динамическую защиту. Так, два взвода новейших БМПТ столкнули с танками и другой бронированной техникой противника. Как итог, были уничтожены 8 танков Т-62/БВ и переделанных западом Т-72, а также несколько бронированных машин ВСУ. При этом ни один из БМПТ «Терминатор-2» не получил серьезных повреждений. Более того, на том же месте был неофициально закреплён факт уничтожения МИ-8 ВСУ с помощью того же ракетного комплекса «Атака-Т».

Сейчас большое количество БМПТ «Терминатор-2» замечено в направлении Кременной и Купянска. Там данные машины выполняют функции по уничтожению вражеских ДРГ и предотвращению различных попыток противника разведки боем.

Из представленных выше случаев применения данных машин, мы можем сделать вывод, что в большинстве своём они используются в лесистой и степной местности. Отсюда вытекает непригодность данной машины к городским условиям, так как она недостаточно защищена для них, а боевой модуль БМПТ «Терминатор-2», который является небитаемым, имеет также достаточно тонкую броню и по высоте находится намного выше, чем башня того же танка Т-90. Данный фактор позволяет обнаружить и уничтожить данный модуль достаточно быстро и без применения крупнокалиберных противотанковых средств в условиях городского боя, что лишает БМПТ всего «хваленного» вооружения и фактически делает её бесполезной для дальнейшей поддержки танка. Но надо отдать должное, степень живучести экипажа данной машины намного выше, чем в том же самом БМП-3.

Но, к сожалению, на данный момент БМПТ «Терминатор-2» ничего не может противопоставить современным ударным и разведывательным беспилотникам. Тем самым данная машина не может выполнять свою основную функцию поддержки и защиты танка от воздушных целей. Данный аспект ставит острый вопрос всему набору вооружения, находящемуся на боевом модуле. В связи с этим уже сейчас в разработке находится новая версия БМПТ «Терминатор-3», у которого будет возможность самостоятельной установки различного вооружения для выполнения данной задачи.

В заключении, необходимо отметить, что БМПТ «Терминатор-2» имеет безусловное превосходство над отечественными БМП, которые, в свою очередь, еще раз подтверждают свою неэффектив-

ность в крупных боевых конфликтах из-за своей тонкой брони. Прочитав такую цитату: «Для уничтожения БМПТ противнику потребуется столько же сил и средств, как и для уничтожения танка», конечно могут возникнуть некоторые сомнения в этом плане. Безусловно, чтобы уничтожить БМПТ «Терминатор-2» необходимо потратить больше ресурсов, чем на БМП, благодаря базе танков Т-72 и Т-90, но вот обезоружить его достаточно легко, так как уже говорилось, что боевой модуль так и остался недостаточно бронированным.

Итак, поводя черту отметим главные достоинства данной машины:

1. Танковый корпус, который может действительно сохранить жизнь экипажа БМПТ «Терминатор-2»;
2. Мобильность и проходимость;
3. Долгожданные 30-мм автоматические орудия и комплексный прицел СУО «Рамка».

И укажем на недостатки:

1. Беззащитный боевой модуль;
2. Невозможность полного контроля над воздушным пространством;
3. Устаревший набор вооружения;
4. Дороговизна всего оборудования лазерного наведения;
5. Экипаж данной машины составляет 5 человек, для сравнения в новейшем Т-90М экипаж – 3 человека.

Конечно, необходимо продолжать развивать техническую оснащенность и тактику применения БМПТ «Терминатор-2», чтобы он так и не остался лишь превосходной концепцией, а наоборот убрал все сомнения по поводу его практического применения на поле боя.

Список источников

1. URL: https://ru.wikipedia.org/wiki/Терминатор_БМПТ
2. URL: https://function.mil.ru/news_page/country/more.htm?id=12454403@egNews
3. URL: <https://topwar.ru/194308-ukraina-nu-i-gde-ty-bmpt-.html>

© А.С. Стазаев, С.В. Репков, Н.М. Андреев, 2023

УДК 23/28

МЕТРИЧЕСКИЕ КНИГИ БЕРЕЗОВСКОГО И СУРГУТСКОГО УЕЗДОВ ТОБОЛЬСКОЙ ГУБЕРНИИ В СИСТЕМЕ ЦЕРКОВНОГО УЧЕТА НАСЕЛЕНИЯ

ИВАНОВА АЛЕНА ВЛАДИМИРОВНА

магистрант

ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»

*Научный руководитель: Харина Наталья Сергеевна**к.и.н., доцент**ФГБОУ ВО «Югорский государственный университет»*

Аннотация: в статье представлено исследование метрических книг церквей Березовского и Сургутского уездов Тобольской губернии второй половины XIX–начала XX веков. Анализ которых позволил рассмотреть важнейшие демографические события, такие как рождение, брак и смерть. В результате проведенного исследования делается вывод о своеобразии развития северных уездов Тобольской губернии во второй половине XIX–начале XX веков, как с точки зрения заполнения церковной документации, так и в плане демографических характеристик.

Ключевые слова: метрические книги, рождаемость, брачность, смертность, Березовский уезд, Сургутский уезд, север Тобольской губернии.

METRIC BOOKS OF BEREZOVSKY AND SURGUT DISTRICTS OF THE TOBOLSK PROVINCE IN THE SYSTEM OF CHURCH REGISTRATION OF THE POPULATION

Ivanova Alena Vladimirovna*Scientific adviser: Harina Natalya Sergeevna*

Annotation: The article presents a study of the metrical books of the churches of the Berezovsky and Surgut counties of the Tobolsk province of the second half of the XIX–early XX centuries. The analysis of which made it possible to identify the information potential and features of the documents of the church registration of the population in the above-mentioned region, as well as to consider the most important demographic events, such as birth, marriage and death. As a result of the conducted research, the conclusion is made about the peculiarity of the development of the northern counties of the Tobolsk province in the second half of the XIX–early XX centuries, both in terms of filling out church documentation and in terms of demographic characteristics.

Key words: Metric books; birth; marriage; mortality; Berezovsky district; Surgut district; north of Tobolsk province.

К документам церковного учета населения относятся метрические книги, исповедные росписи, клировые ведомости, брачные обыски и ревизские сказки. Среди разнообразия массовых источников, в

современной исторической науке значительный интерес у исследователей вызывают метрические книги. Данный вид церковных документов фиксирует важнейшие этапы жизни православного населения: рождение (крещение), брак (венчание) и смерть (отпевание).

В данном исследовании рассматриваются метрические книги церковей Березовского и Сургутского уездов Тобольской губернии, сконцентрированные в фондах казенного учреждения Ханты-Мансийского автономного округа — Югры «Государственный архив Ханты-Мансийского автономного округа — Югры (далее — КУ «Государственный архив Югры»)» и муниципального казенного учреждения «Муниципальный архив города Сургута» (далее — МКУ «Муниципальный архив города Сургута»).

Церкви и храмы в Березовском и Сургутском уездах Тобольской губернии возводятся, начиная с XVIII века. Так, в городе Березов в 1771 г. возведена Богородице-Рождественская церковь. В 1787 г. заложен Воскресенский собор, а в 1792 г. освящен [1, с. 32-33]. В Сургуте в 1781 г. построена Градо-Сургутская Троицкая церковь [1, с. 121]. Всего, к концу XIX в. в Березовском и Сургутском уездах насчитывалось 19 приходов: 12 — в Березовском уезде, 7 — в Сургутском.

Однако, изучение степени сохранности метрических книг церковей Березовского и Сургутского уездов показало, что данный вид источников сохранился весьма полно, начиная только со второй половины XIX в. (табл. 1).

Таблица 1

**Сохранность метрических книг церковей Березовского и Сургутского уездов
Тобольской губернии, хранящихся в архивах Югры**

№ п/п	Наименование церкви	Годы наличия метрических книг	Годы, за которые метрические книги отсутствуют	Место хранения
1.	Воскресенский собор г. Березов	1860-1936	1874-1889	КУ «Государственный архив Югры». Ф. И-1, Оп. 4. Д. 1-7
2.	Богородице-Рождественская церковь г. Березов	1867-1931	1909, 1910	КУ «Государственный архив Югры». Ф. И-1, Оп. 4. Д. 8-14
3.	Христорождественская церковь с. Сосьвинского	1866-1918	1878-1887, 1908-1910, 1912, 1914-1916	КУ «Государственный архив Югры». Ф. И-1, Оп. 4. Д. 15-18
4.	Церковь во имя Богоявления Господня с. Щекурья	1878, 1883-1885, 1900-1906, 1908, 1909, 1912-1914, 1916-1919	1879-1882, 1886-1899, 1907, 1910-1911, 1915	КУ «Государственный архив Югры». Ф. И-1, Оп. 4. Д. 19-27
5.	Церковь во имя Успения Пресвятой Богородицы с. Полноватское	1847-1928	1883, 1896, 1901, 1914, 1916, 1918	КУ «Государственный архив Югры». Ф. И-1, Оп. 3. Д. 1-9
6.	Церковь Преображения Господня с. Мало-Атлымское	1856-1920 гг.	1857, 1859-1863, 1875-1879, 1889-1990	КУ «Государственный архив Югры». Ф. И-1, Оп. 6. Д. 1-8
7.	Церковь во имя Святителя Николая с. Чемашевское	1821-1920	1830-1876	КУ «Государственный архив Югры». Ф. И-1, Оп. 6. Д. 15-17
8.	Церковь во имя святого мученика Пантелеимона с. Тундрино	1896-1908	1909-1917	КУ «Государственный архив Югры». Ф. И-1, Оп. 7. Д. 1
9.	Богоявленская церковь с. Ваховское	1863-1912	1913-1917	КУ «Государственный архив Югры». Ф. И-1, Оп. 7. Д. 2-8
10.	Градо-Сургутская Троицкая церковь	1863-1919	-	МКУ «Муниципальный архив города Сургута». Ф. Р-223. Оп. 1. Д. 1-3, 6-7, 9, 11-12, 14, 16, 18, 20, 22
11.	Богоявленская церковь села Юганское	1863-1919		МКУ «Муниципальный архив города Сургута». Ф. Р-223. Оп. 1. Д. 4-5, 8, 10, 13, 15, 17, 19, 21

Для изучения естественного движения населения в исследуемом регионе во второй половине XIX – начала XX вв. применен метод «сплошного» анализа метрических записей 6 приходов, в которых сохранились документы без значительных временных пробелов. Для анализа были взяты два городских прихода (Богородице Рождественская церковь в городе Березов и Градо-Сургутская Троицкая церковь в городе Сургуте) и четыре сельских прихода (в Березовском уезде Сосьвинский и Мало-Атлымский приходы, в Сургутском уезде Ваховский и Юганский приходы). В качестве примеров привлекались сведения и из других церквей вышеуказанных уездов.

Согласно Синодскому указу 1838 г., форма метрических книг состояла из трех частей: «О родившихся», «О бракосочетавшихся», «Об умерших».

При анализе первой части метрических книг церковью Березовского и Сургутского уездов выявлено, что интервал между рождением и крещением детей в городах, как правило составлял от одного до восьми дней. Как отмечают Д.Н и И.А. Антоновы: «Крестьяне стремились как можно быстрее окрестить детей: детская смертность была очень высокой, а смерть младенца некрещеным являлась тяжелым грехом родителей» [2, с. 126]. В сельской же местности, с преобладанием коренного населения, проживающего в юртах и стойбищах, интервал мог достигать до 20 дней [3, Л. 86 об.].

На наш взгляд это связано с удаленностью селений от прихода и не развитостью путей сообщений в северных уездах Тобольской губернии. Интересно, что в часть о родившихся записывали и вновь крещенных, при этом в графе «имя» указывали точный возраст на момент крещения и вероисповедание до крещения. Помимо крещения коренного населения встречаются записи о переходе в православие раскольников, магометан, католиков.

Так, например, в метрической книге церкви во имя Святого Николая села Чемашевское Березовского уезда за 1899 г. в первой части «о родившихся» записано: «Пермской Губернии Чердынского уезда, Тулпанской волости, деревни Светлый родник, раскольница Поморской секты, девица Татьяна Ивановна Чагина, 23 года, присоединена к православию» [4, Л. 551 об.].

В записи метрической книги церкви во имя святого мученика Пантелеимона села Тундрино Сургутского уезда за 1899 г., кроме возраста и вероисповедания зафиксировано и имя до крещения: «Старший лекарский ученик Адам Иосифович Шафрановский 44 года, римского католического исповедания подтвержденный, присоединен к православной Греко-Российской церкви, грех исповедан, возложение священнической руки с наречением ему имени Александр» [5, Л. 94 об.].

Помимо номинативных данных в метрических книгах можно выявить и статистическую информацию [2, с. 27]. В конце книги располагалась итоговая таблица, содержащая количественные данные о родившихся (отдельно мужского, женского пола и обоих полов), о браковенчавшихся и об умерших (мужского, женского пола, обоих полов и их возраст).

При анализе метрических книг 6 приходов выявлено, что за период с 1867 по 1917 гг. количество рождений в городских приходах увеличилось со 137 до 147 человек или на 7%, при этом в сельских приходах количество рождений уменьшилось со 190 до 171 или на 10%. Однако, этот процесс проходил не совсем поступательно: за отдельные годы наблюдались скачки и падения рождаемости. Так, минимумы рождаемости во всех приходах выпадают на 1870 и 1876 гг., конец 1880-х гг. и конец XIX – начало XX веков. Максимумы рождений фиксируются в 1882–1884 гг., 1904 г.

Кроме того, сведения метрических книг позволяют вычислить еще два показателя: процент рождения близнецов и долю незаконных рождений.

При определении коэффициента незаконных рождений, учтены младенцы, которых записывали в метрические книги как незаконнорожденные. Отметим, что специальной графы для записи незаконнорожденных детей в метрических книгах не было, как правило священнослужители фиксировали данный факт в графе «имя».

По четырем сельским приходам и двум городским из 4961 случая рождений 893 — незаконнорожденных или 18%. При этом 361 незаконнорожденный зафиксирован в городе Березов, 188 — в Сургуте, меньше всего в Мало-Атлымском и Юганском приходах — 64 и 23, соответственно. Таким образом, численность незаконнорожденных в каждом приходе значительно отличается.

В Сургутском приходе на 1888 г. из 23 незаконнорожденных детей 5 родилось у вдов, 1 у замужней

женщины, 17 у «девок», т.е. незамужних женщин. Из них 2 казачьи дочери, 2 мещанских дочери, 4 крестьянских дочери и 2 крестьянских вдовы, 9 «инородческих» дочерей и 3 «инородческие» вдовы. В Березовском приходе в 1882 году из 20 незаконнорожденных детей 13 родилось у незамужних женщин, из них 3 мещанских дочери, 2 — крестьянских, 8 — «инородческих». Следовательно, можно сделать вывод, что основная масса внебрачных детей рождалась у молодых незамужних «инородческих» женщин.

Распределение рождений по месяцам за 1867–1917 гг., зафиксированных в метрических книгах городских приходов Сургута и Березово выявило увеличение рождаемости в ноябре (10,5%) и в январе-марте, где пик зарегистрированных случаев приходится на январь-февраль (10% и 9% соответственно). Понижение уровня рождаемости зафиксировано в августе (7%) и сентябре (7,2%). Спады рождений в августе и сентябре, с зачатием в декабре обусловлены в первую очередь определенными требованиями к поведению во время постов.

Во второй части метрических сведений «О бракосочетавшихся» перечислены лица, венчавшиеся в данной церкви. В табличной форме фиксировались имена, отчества и фамилии жениха и невесты, их возраст, социальное происхождение, вероисповедание. Отмечено также, откуда родом вступившие в брак, какой он по счету. Минимальным возрастом в Российской империи для вступления в брак был 18 лет для мужчин и 16 для женщин [6, с. 470].

Средний возраст жениха и невесты в Березовском и Сургутском уездах по данным метрических книг составлял 25,7 лет для мужчин в городских приходах и 24,9 – для сельских, для женщин средний возраст в городах составлял 22,5 года, в сельской местности – 21,1 год. Можно отметить, что возраст вступления в первый брак для женихов и невест в городах и селах различается. Так, в сельской местности предпочитали гораздо раньше жениться и выйти замуж.

При этом зафиксированы и ранние браки невесты в возрасте 16 лет. Например, запись от 30 октября 1906 г. в метрической книге церкви во имя Богоявления Господня села Щекурья Березовского уезда: «Жених: Архангельской губернии, Печерского уезда, Мохченской волости, села Сизябского солдат в запасе армии Ефим Терентьевич Чупров, православный, первым браком. 28 лет. Невеста: Архангельской губернии, Печерского уезда, Мохченского правления крестьянская дочь девица Пароскева Терентьевна Конева, православная, первым браком. 16 лет» [7, л. 101 об.].

Для мужчин самый ранний возраст вступления в брак зафиксирован в 17 лет. Таких браков зарегистрировано всего 2, в 1894 г. в Юганском приходе и в 1901 г. в Мало-Атлымском. Законом разрешался брак, с учетом одобрения церковью, если до совершеннолетия было менее, чем полгода. Так, в Юганском приходе священнослужитель зафиксировал, что жениху на момент регистрации брака 17,5 лет [8, л. 165 об.].

Следует отметить очень низкий уровень разводов. Причина чрезвычайной малочисленности разводов, прежде всего объясняется негативной позицией Русской Православной Церкви к этому процессу. Православие осуждало процедуру распада семьи, каждый бракоразводный процесс рассматривался церковными властями, а для расторжения брака нужны были веские причины. В изученных метрических книгах выявлен один случай регистрации брака с разведенной женщиной. Так, в метрической книге Градо-Сургутской Троицкой церкви запись от 31 января 1888 г.: «Жених: Унтер-офицер дополнительного Тобольского губернского жандармского управления Савва Никитич Коленцев, православного вероисповедания, первым браком. 37 лет. Невеста: Жена ссыльного Енисейской губернии, освобожденная по разводу от первого брака Анастасия Давидовна Жарникова, урожденная Поздеева, православного вероисповедания, вторым браком. 40 лет.» [9, л. 47 об.].

При анализе браков по времени года рассмотрено 2795 случаев венчания за 1867–1917 гг. Основная доля браков заключалась в январе, в этом месяце доля браков составила 34,3% от общего числа заключенных браков. Самая низкая доля браков пришлась на летний месяц август – 4,5% и осенний месяц ноябрь – 4,7%. Декабрь и март были абсолютно «безбрачными» месяцами. Исключение составляет 6 случаев, зарегистрированных в марте в 1885, 1896, 1914 и 1915 гг.

Ежемесячные колебания в количестве зарегистрированных браков, в первую очередь, были связаны с религиозными и экономическими факторами. Православной церковью брак был запрещен во время постов. Шесть встреченных случаев бракосочетания в марте, скорее всего, объясняются тем,

что время Великого поста сдвигается в соответствии с календарем и не всегда занимает целый март. Так, все шесть браков заключены в период с 29 по 31 марта.

Третья часть метрик фиксировала смертные случаи, происшедшие в течение года на территории прихода, указывались дата смерти и возраст умерших с разделением их на лица мужского и женского пола, имена, фамилии, а также «болезнь», вследствие которой наступила смерть.

Данные об умерших, приведенные в метриках, дают представление о возрастной структуре смертности населения. Так, наибольшее количество смертей приходилось на младенческий возраст. Из общего числа зарегистрированных случаев (167) в Сургуте в 1892 г. — младенцы (в возрасте до одного года), что составляет 23%. Половина всех смертных случаев (53%) приходилась на детей в возрасте до 10 лет. В 1894 г. в Сургуте из общего числа смертей (299) 77,5% приходилось на детей до 10 лет, из них: 50% — от 1 года до 5 лет, 20% — до 1 года. С 10-летнего рубежа частота смертных случаев по возрастам становится значительно ниже: 10–19 лет — 4,4%, 20–29 — 5,4%, 30–39 — 4,6%, 40–49 лет — 5,9%, 50–59 лет — 4,4%.

Группа лиц 60–85-летнего возраста имела также высокие показатели смертности. В 1892 году этот показатель составил 33%, в 1894 г. — 8%.

Список причин смерти, зафиксированных в метрических книгах в 1892 г. насчитывает 28 названий, а в 1894 г. их количество составляет 35, при этом некоторые из них не отражают действительную причину смерти. Например, «от болезни горла», «от рвоты», «от поноса», «от слабости», «от старости» и др.

При обобщении данных за вышеуказанные годы, сделаны следующие выводы. Наибольшее количество смертей произошло от поноса (19,5% от общего числа умерших), от кори (12,1%), от родимца (11,8%), старости (10,2%), горячки (6,6%), дифтерии (4,2%), тифа (4,2%), чахотки (3,9%).

Среди выявленных эпидемий наибольшее количество смертей произошло от кори в 1894 г. — 19,2% от общего числа случаев смерти. В 1892 г. зафиксированы эпидемии холеры (6,8%), тифа (6,5%), оспы (4,0%).

Неестественные причины смерти встречаются в метриках сравнительно редко. Так, выявлено всего три случая смерти от внешних причин, это «от запоя», «убитый», «удавилась».

Следовательно, большинство болезней, приведшие к смертельным случаям относятся к группам кишечных и инфекционных заболеваний, то есть связанных с воздействием внешней среды.

При рассмотрении динамики смертных случаев по месяцам года выяснилось, что пик смертей приходился на летние месяцы (июнь, июль, август). Так, метрики 1892 г. зарегистрировали распространение на территории Сургута эпидемии холеры в летние месяцы. Кроме того, до 60% младенческой смертности также приходилось на летние месяцы.

С принятием декретов ВЦИК и СНК от 18 декабря 1917 г. «О гражданском браке, о детях и о ведении книг актов состояния», от 20 января 1918 г. «О свободе совести, церковных и религиозных обществах» церковь теряет свою юридическую силу, а метрические книги сменяются актами гражданского состояния и ведутся исключительно гражданской властью: отделами записи браков и рождений.

Однако, не смотря на вышеуказанные Декреты, часть приходов продолжали свою деятельность по регистрации рождений, браков и смертей вплоть до 1930-х гг. Так, в Воскресенском соборе села Березово записи в метрические книги вносились вплоть до августа 1937 г. [9, Л. 212]. При этом, название метрической книги изменилось на «Памятная метрическая книга...», а табличная форма расчерчивалась от руки. Так же стоит отметить, что такие документы носили частный характер и юридической силы уже не имели.

Таким образом, метрические книги предоставляют важный материал, позволяющий рассмотреть ряд историко-демографических проблем, таких как: сезонность рождений, смертей и вступления в брак, возраст вступления в первый брак мужчин и женщин, распределение браков по семейному статусу партнеров (какой брак по счету), возрастная структура смертности населения, уровень младенческой смертности, причины смертности. Полученные выводы позволяют судить о своеобразии развития северных уездов Тобольской губернии во второй половине XIX–начале XX вв., как в аспекте ведения церковной документации, так и в демографических показателях.

Список источников

1. Справочная книга Тобольской Епархии к 1 сентября 1913 года. – Тобольск: Типография Епархиального братства, 1913. – [437 с.].
2. Антонов Д.Н., Антонова И.А. Метрические книги России XVIII – начала XX в. / Д.Н. Антонов, И.А. Антонова. – М.: Российский государственный гуманитарный университет, 2006. – 385 с.
3. КУ «Государственный архив Югры». – Ф. И-1. – Оп. 3. – Д. 7.
4. КУ «Государственный архив Югры». – Ф. И-1. – Оп. 6. – Д. 16.
5. КУ «Государственный архив Югры». – Ф. – И-1. – Оп. 7. – Д. 1.
6. Полное собрание законов Российской Империи. Собрание второе: в 55 т. Т. V. Отделение 1. 1830. – СПб., 1831. – 1115 с. – Текст: электронный // Руниверс: электронная библиотека. – URL: <https://runivers.ru/lib/book3136/9868/> (дата обращения 25.05.2023).
7. КУ «Государственный архив Югры». – Ф. И-1. – Оп. 4. – Д. 21.
8. МКУ «Муниципальный архив города Сургута». – Ф. 223. – Оп. 1. – Д. 13.
9. МКУ «Муниципальный архив города Сургута». – Ф. 223. – Оп. 1. – Д. 11.
10. КУ «Государственный архив Югры». – Ф. И-1. – Оп. 4. – Д. 7.

УДК 801

ИЗУЧЕНИЕ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ КАК СРЕДСТВО ВОСПИТАНИЯ ПАТРИОТИЗМА

ШАЙМАРДАНОВА ЛИЛИЯ НУРОВНА,
ШАКИРОВА ЭЛЬМИРА ШАРИФУЛЛОВНА,
СОЛОВЬЕВА ФАНУЗА ФАНИСОВНА

учителя татарского языка и литературы
МБОУ «Джалильская СОШ №1 с у.и.о.п.»

Аннотация. В нашей Республике Татарстан проживают татары, русские, удмурты, чувашы, марийцы и другие, каждый из которых имеет свою культуру. Изучение традиций и обычаев своей родины, национальной культуры своего народа делает человека духовно богаче, ответственнее за настоящее и будущее.

Ключевые слова: жизненные ценности, самобытная культура, культурные традиции, прикладное искусство, традиционная культура, народный текстиль, музей.

THE STUDY OF CULTURAL HERITAGE AS A MEANS OF FOSTERING PATRIOTISM

Shaimardanova Lilia Nurovna,
Shakirova Elmira Sharifullova,
Solovyova Fanuza Fanilovna

Annotation. Tatars, Russians, Udmurts, Chuvash, Mari and others live in our Republic of Tatarstan, each of which has its own culture. The study of the traditions and customs of his homeland, the national culture of his people makes a person spiritually richer, more responsible for the present and the future.

Key words: life values, original culture, cultural traditions, applied art, traditional culture, folk textiles, museum.

Одной из важнейших задач школы является воспитание у нового поколения чувства гордости за свою родину, свой народ, свою страну и свою историю. От учителей во многом зависит, какие жизненные ценности станут наиболее важными для учеников.

Краеведение как система дополнительного образования - традиционное и действенное средство воспитания у российской молодежи любви к Родине. Кроме того, в российской педагогической науке и практике получили распространение специальные методы организации экскурсий и краеведческих исследований, направленные на расширение интеллектуального кругозора учащихся и овладение различными практическими навыками. Историческое краеведение тесно связано с всесторонним всесторонним изучением родного края, играет важную роль в глубоком познании прошлого и настоящего, осознании перспектив в развитии культуры общества в целом. Историческое краеведение изучает не только даты и события, но и стремится создать яркое, образное представление о явлениях истории, культурной и политической жизни региона, его природных ресурсах. Объекты природного и культурного наследия региона представляют собой наглядный краеведческий материал, способствующий более целостному и углубленному знакомству студентов с особенностями общественного развития. Незнание истории родной страны часто приводит к отсутствию у молодого поколения определенных моральных принципов, а в особых случаях стимулирует нежелание жить и работать в своей родной среде [4].

Обучение детей культуре и духовным ценностям - это сложный, деликатный процесс, требующий

времени и опыта. Чтобы идти в ногу со временем и в то же время сохранять культурное наследие, которое было создано в течение длительного времени, мы должны изучать и увековечивать культурные традиции. В нашей Республике Татарстан проживают татары, русские, удмурты, чуваша, марийцы и другие, каждый из которых имеет свою культуру. Изучение традиций и обычаев своей родины, национальной культуры своего народа делает человека духовно богаче, ответственнее за настоящее и будущее [2].

Прививая обучающимся любовь к национальной культуре, можно пробудить в них любопытство. А кто мои предки, как они жили, готовили ли такие блюда, во что одевались, какие праздники отмечали? Техническое обучение позволяет учащимся сформировать систему знаний об уникальности национальных блюд, познакомиться с традициями и обычаями различных праздников, приобщиться к народному творчеству на фоне информации об искусстве и культуре других народов. Изучение определенных видов прикладных направлений искусства способствует приобретению навыков, необходимых в дальнейшей жизни [1]. Для ознакомления с повседневной жизнью были разработаны темы «Металлолом», «Живопись Городецкого», «Вечерние события». Укреплению межэтнических отношений способствуют уроки «Национальные блюда моего региона», «Одежда моих предков», «Архитектура зданий прошлых лет», праздники «Масленица», «Науруз», «Пасха». Используя проектный метод, мы даем задание изучить коллекцию материалов по истории национального костюма с древних времен до наших дней. Анализируя составные части костюмов, основы кроя, цветовой гаммы и декора, студенты пытаются применить свои знания при создании сценических костюмов, головных уборов и предметов домашнего обихода. Например, выпускница нашей школы Закирова Азалия создала тюрбетейки и вышила их. Продолжаем знакомиться с народным костюмом со школьниками на кружках, где изготавливают текстильных кукол и наряжают их в одежду народов, проживающих в нашей республике [3]. Эти куклы не только украшают техническую комнату, но и выставляются на уроках, внеклассных мероприятиях и выставках.

Лоскутное шитьё придает особое значение традиционной культуре обучения учащихся. Использование национальных мотивов в произведениях современного лоскутного шитья, часто из вышивки, ткачества и других видов народного текстиля, а также их включение в лоскутные изделия отражают национальные и региональные компоненты образовательного содержания и способствуют пониманию детьми того, что "искусство их региона и их отечества - это искусство, которое они могут использовать". Путь состоит в том, чтобы познакомиться с искусством всех эпох и народов" [5].

Педагогические задачи и образовательные цели исследовательской работы заключались в формировании навыков проектной и исследовательской деятельности. умение анализировать пути решения проблем и выбирать оптимальный; развитие творческих способностей; воспитание патриотизма, уважения к традициям и обычаям своего народа, укрепление интереса к народному традиционному искусству, культуре и традициям.

В нашей школе есть музей. Краеведы собрали богатый материал по истории Сармановского района. В музее представлены экспонаты с народными костюмами, их используют учителя на уроках, учащиеся на мероприятиях. В музее проводятся учебные занятия, лекции, экскурсии на патриотические и этнокультурные темы [6].

Список источников

1. Андреева А. Ю. Технологии социально-культурной анимации как средство патриотического воспитания молодежи //автор. дис.... канд. пед. наук. – 2009. – Т. 13. – №. 05.
2. Иванов И.П. Методика коммунарского воспитания: кн. для учителя. – М.: Просвещение, 1990. – 144 с.
3. Мирзоев Ш. А., Османова З. Н. Краеведение как фактор патриотического воспитания учащихся //Известия Дагестанского государственного педагогического университета. Психолого-педагогические науки. – 2010. – №. 4.

4. Ордуханян Л.И. Воспитание историей родного края // Алиевские чтения / Материалы научной сессии преподавателей и аспирантов университета. - Карачаевск: Изд-во КЧГУ, 2003. С.107- 108.
5. Путрик Ю. С., Соловьёв А. П., Царьков П. Е. Культурное и природное наследие как важный фактор патриотического воспитания молодёжи в Российской Федерации //Журнал института наследия. – 2015. – №. 2.
6. Туманов В.Е. Наследие в школьном музее: метод. пособие. – М.: Институт Наследия, 2011. – С. 67.

УДК 94

АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ В ИЗУЧЕНИИ ССЫЛКИ ДЕКАБРИСТОВ В СИБИРЬ XIX ВЕКА В РАБОТАХ СОВРЕМЕННЫХ ОТЕЧЕСТВЕННЫХ ИССЛЕДОВАТЕЛЕЙ

АХМЕДОВА ФАТИМА МАВЛУДОВНА

студентка

БУ "Сургутский государственный педагогический университет"

Научный руководитель: Пяткова Светлана Геннадьевна

к.и.н., доцент

БУ "Сургутский государственный педагогический университет"

Аннотация: данная статья отражает современные подходы и актуальные вопросы в изучении ссылки декабристов в Сибирь XIX века на современном этапе развития отечественной историографии. Наиболее популярными направлениями изучения ссылки декабристов в Сибирь на современном этапе являются: изучение повседневной жизни ссылке в Сибири, виды и значение их деятельности для развития региона.

Ключевые слова: ссылки декабристы, отечественная историография, политическая ссылка в Сибирь, подходы и методы исследования.

TOPICAL ISSUES IN THE STUDY OF THE EXILE OF THE DECEMBRISTS TO SIBERIA OF THE XIX CENTURY IN THE WORKS OF MODERN DOMESTIC RESEARCHERS.

Akhmedova Fatima Mavludovna*Scientific adviser: Pyatkova Svetlana Gennadievna*

Abstract: At the present stage of studying this issue, the exile of the Decembrists to Siberia is considered comprehensively, using a large number of approaches. Issues related to the daily life of the Decembrists, their economic activities and the activities of their wives who followed them into exile are becoming relevant.

Key words: exiled Decembrists, Russian historiography, political exile to Siberia, approaches and research methods.

На протяжении развития отечественной историографии остается актуальным вопрос изучения восстания декабристов и их последующего изгнания в сибирский край. Начало изучения ссылки декабристов в Сибирь связано с именами таких дореволюционных историков как Д.А. Барсуков, В. Н. Поспелов, Л. Н. Лившица и П. Курляндский. Они ввели в научный оборот большое количество документов личного происхождения декабристов и первыми начали изучать влияние декабристов на политическое и культурное развитие Сибири.

На этапе, хронологически совпадающем с советской историографией, историки продолжили изучение ссылки декабристов в Сибирь опираясь на работы предшественников. Они сумели расширить

источниковую базу, включив в нее не только источники личного происхождения самих декабристов, но и их ближайших родственников, последовавших за ними в ссылку, и расширили тематику исследований, обратив внимание влияния на социально-культурную и экономическую деятельность декабристов.

С конца 1990-х годов в отечественной историографии произошло изменение методологии и методов исследования проблемы, что сказалось на расширении горизонтов ее изучения. Именно современный этап изучения политической ссылки декабристов характеризуется многообразием подходов и методов, всесторонней проработкой актуальных вопросов. Прежде всего следует отметить применение таких подходов как: биографический, культурный, модернизационный, которые позволили выявить соответствующие контексты в изучении проблемы

На современном этапе изучения ссылки декабристов в Сибирь актуальны темы, связанные с изучением повседневной жизни декабристов в Сибири. Одним из исследований, посвященных изучению этой проблематики, является работа Г. А. Порхунова. Автор ней отражает быт декабристов в Сибири. Сохраняя проблематику определения роли декабристов в Сибири в своей работе, Георгий Арсентьевич говорит о том, что декабристы частично воссоздавали привычный себе быт даже в условиях ссылки, что заметно помогало им адаптироваться к жизни в Сибири [1, с. 25]. Тем не менее декабристы переняли образ жизни сибиряков и на ряду с ними занимались огородничеством и скотоводством имея при этом образцовые хозяйства. Г. А. Порхунов также отмечает, что декабристы не только продолжали политическую и общественную деятельность в этом регионе, но и развивали его экономику. В данном исследовании автор поднимает проблему взаимоотношений декабристов с местным населением и отмечает то, что оно до приезда декабристов в этот регион понимало их значимость для развития этого региона.

О. П. Еланцева. продолжила изучение повседневной жизни декабристов в Сибири рассматривая ссылку декабристов в Сибирь с точки зрения их ментальности. Термин «обычная жизнь» с точки зрения автора включает в себя не только условия повседневной жизни декабристов в ссылке, но и более всего их внутреннее восприятие ссылки [2, с. 120]. О. П. Еланцева говорит о том, что большинство декабристов не сдались и продолжали бороться за свои идеалы, защищая права крестьян и борясь против самодержавия. Вся их деятельность, по мнению О. П. Еланцевой, была направлена на воссоздание условий, привычных им до поселения в Сибири, но недостаток необходимых материальных и финансовых средств затрудняло это, их работу и жизнь в Сибири. Декабристы, живя в небольших поселках работали в различных профессиях, например, как учителя, врачи, управленцы. Они также занимались лесоразведкой, земледелием, животноводством и рукоделием. О.П. Еланцева описывает декабриста как человека одетого опрятно и строго что придавало им праздничный вид в сравнении с остальными жителями этого региона, однако, несмотря на это ссылные эффективно строили взаимоотношения с местным населением. Благодаря этому описанию можно сделать вывод о том, что жизнь декабристов в ссылке в Западной Сибири была сложной и полной лишений, но они нашли силы справиться с трудностями и продолжать бороться за свои идеалы через взаимодействие с местным населением.

На современном этапе изучение ссылки декабристов в Сибирь исследователи обращаются к вопросам хозяйственной деятельности декабристов в этом регионе. На ряду с их просветительской и общественной деятельностью этот вопрос становится одним из ключевых для изучения. Так, например, В.Я. Мауль говорит о том, что декабристы выписывали из Европы семена и распространяли их среди крестьян, сажали деревья, разводили цветники [3, с. 78]. В ссылке декабристы организовали так называемые кооперации: сначала «Большая артель», а затем и «Малая артель». Главной целью этих коопераций была материальная помощь малоимущим собратьям. У них действовали свои цирюльня и аптека, огород, они закупали и откармливали скот, шили и ремонтировали одежду и обувь. Дальнейшее изучение этого вопроса продолжил В.П. Бойко. В своей работе автор говорит о том, что предпринимательская деятельность декабристов в Сибири была значительной и разнообразной, они продолжали заниматься коммерцией, инвестировали в землю и имущество, а также занимались благотворительностью. По мнению автора одним из наиболее успешных предпринимателей декабристов в Сибири был Николай Тургенев [4, с. 78]. Он занимался выращиванием конопли, льна и других культур на участках земли, а также торговлей шерстью и другими товарами на местных ярмарках.

Так же на современном этапе изучения ссылки декабристов в Сибирь, отечественные исследователи все большее внимание обращают на вопросы следования их жен за ними на каторгу и их деятельности в этом регионе. В своем исследовании О. П. Еланцева и В. Д. Камынин написали целую главу о женах декабристов и об их нелегкой жизни. Авторы описывают жен декабристов как сильных и выдержанных женщин, которые были вынуждены были пройти через множество трудностей и лишений, но остались верны своим идеалам и ценностям [5, с. 78]. О. П. Еланцева и В. Д. Камынин описывают трудности и лишения, с которыми столкнулись жены декабристов в ссылке. Жены декабристов были вынуждены жить в трудных условиях, иметь скудные средства к существованию и заботиться о своих детях. Однако, несмотря на все трудности, они проявляли стойкость и выдержку. Они занимались благотворительностью, создавали библиотеки и школы для детей. Некоторые из них даже стали активистами общественных движений. Описывая жизнь жен декабристов, авторы также рассказывают о деятельности и жизни декабристов в Сибири тем самым показывая влияние их деятельности на этот регион. Авторы делают важный вывод о том, что декабристы и жены декабристов для Сибири — это по-прежнему образ и идеал просветителя, христианской жертвенности и верности долгу, берущие верх над эгоизмом личного благополучия.

Таким образом, ссылка декабристов в Сибирь с начала изучения этого вопроса перешла от исследования вопросов связанных с распространением их идей и влиянием на политическую и культурную жизнь этого региона к комплексному изучению их деятельности на этой территории. Распространение новых подходов позволило расширить круг изучаемых проблем, связанных с изучением ссылки декабристов в Сибирь. Наиболее популярными становятся темы с связанных с экономической деятельностью декабристов и их повседневной жизнью. Изучение этих тем, с применением биографического, культурного и модернизационных подходов, позволило комплексно рассмотреть изучение деятельности ссылки декабристов в Сибирь учитывая весь спектр деятельности декабристов в этом регионе.

Список источников

1. Г. А. Порхунов, Декабристы в Сибири: жизнь и деятельность // Омский научный вестник. — 2001. — №15. — С. 24-27. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/dekabristy-v-sibiri-zhizn-i-deyatelnost> (дата обращения: 18.06.2023).
2. О. П. Еланцева, "обычная" жизнь декабристов в ссылке в Западной Сибири (по материалам воспоминаний, записок и очерков // Филологический класс. — 2019. — № 3. — С. 120-126. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/obychnaya-zhizn-dekabristov-v-ssylke-v-zapadnoy-sibiri-po-materialam-vozpominaniy-zapisok-i-ocherkov> (дата обращения: 18.06.2023).
3. В. Я. Мауль, Хозяйственная и просветительная деятельность декабристов в Сибири (некоторые аспекты проблемы) // Вестник Томского государственного университета. — 2009. — № 4. — С. 92-96. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/hozyaystvennaya-i-prosvetitelnaya-deyatelnost-dekabristov-v-sibiri-nekotorye-aspekty-problemy> (дата обращения: 18.06.2023).
4. В. П. Бойко, Предпринимательская деятельность декабристов в сибирской ссылке: теоретические и практические аспекты // Вестник Томского государственного университета. — 2009. — № 3. — С. 113-121.
5. Женщина и государство. Историко-политические и социально-правовые измерения взаимоотношений (проблемный подход) / С. И. Глушкова, О. П. Еланцева, В. Д. Камынин [и др.]. — Екатеринбург: Издательство Уральского университета. — 2022. — 240 с.

УДК 929

О ДЕЯТЕЛЬНОСТИ А. И. МРОЧКЕВИЧА НА ПОСТУ НАЧАЛЬНИКА КУРСКОГО ГУБЕРНСКОГО ЖАНДАРМСКОГО УПРАВЛЕНИЯ В ПЕРИОД ПЕРВОЙ МИРОВОЙ ВОЙНЫ

АНДРЕЕВ ЮРИЙ НИКОЛАЕВИЧ

магистрант 1 курса

ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»

*Научный руководитель: Шатохин Иван Тихонович**к.и.н., профессор**ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет»*

Аннотация: в данной статье на основе архивных материалов, предпринята одна из первых попыток восстановить и проанализировать деятельность А. И. Мрочкевича на посту Начальника Курского губернского жандармского управления в период событий Первой мировой войны.

Ключевые слова: Первая мировая война, Курская губерния, жандармерия, А. И. Мрочкевич, биография.

ABOUT THE ACTIVITIES OF A. I. MROCHKEVICH AT THE POST HEAD OF THE KURSK PROVINCIAL GENDARMERIE MANAGEMENT DURING THE FIRST WORLD WAR

Andreev Yuri Nikolaevich*Scientific adviser: Shatokhin Ivan Tikhonovich*

Abstract: In this article, based on archival materials, one of the first attempts was made to restore and analyze the activities of A. I. Mrochkevich as Head of the Kursk provincial gendarmerie Department during the events of the First World War.

Key words: World War I, Kursk province, gendarmerie, A. I. Mrochkevich, biography.

Введение

В настоящее время изучение деятельности начальников губернского жандармского управления является крайне сложным и не самым популярным занятием среди исследователей. Причиной тому является проблема изучения института жандармерии в целом. В советский период, данная тематика уходила далеко на задний план, поэтому сегодня, исследователи больше пытаются сконцентрировать свое внимание на роли жандармерии, как основного органа политического сыска в Российской Империи, а изучение деятельности конкретных личностей уходит на второй план. Однако, стоит отметить, что на сегодняшний день существует ряд исследований, где все-таки предпринимается попытка воссоздать деятельность некоторых начальников Губернских жандармских управлений, но все же, таких работ единицы. К вопросам деятельности начальников ГЖУ обращались: С. В. Ремнева, П. П. Румянцева, Г. А. Салтык. И все исследователи в своих трудах сходятся во мнении, что данное направление явля-

ется мало изученным, но при этом, отмечают тот факт, что оно играет важную роль для понятия института жандармерии в целом. В данной работе предпринимается первая попытка проанализировать деятельность Александра Игнатьевича Мрочкевича на посту Начальника Курского Губернского Жандармского Управления в период Первой мировой войны.

Цель и методология исследования

Целью данной работы выступает анализ деятельности Начальника Курского губернского жандармского управления А. И. Мрочкевича в период Первой мировой войны. Данная работа построена на изучении архивных источников Государственного архива Курской области, а также анализе предшествующих работ, посвященных данной проблематике. Для достижения цели были использованы следующие методы: для реконструкции деятельности и восстановления биографических сведений был использован историко-биографический метод. Для создания целостного представления о деятельности А. И. Мрочкевича был использован принцип историзма. Для изучения последовательности развития событий был применен хронологический метод.

Результаты и их обсуждение

Александр Игнатьевич Мрочкевич родился 28 октября 1861 г. в Санкт-Петербургской губернии. Начальное образование получил в гимназии № 2 г. Санкт-Петербурга. После чего поступил в Николаевское кавалерийское училище по 1-му разряду (1882 г.), где получил военное образование. Свой военный путь он начал 7 сентября 1880 г. поступив на службу в 6-м уланском Волынском полку. За долгие годы своей служебной деятельности, ему удалось пройти путь от корнета до чина полковника. В 1890 г. А. И. Мрочкевич поступает на службу в Отдельный Корпус Жандармерии, с которым будет связана вся его дальнейшая служебная деятельность. Свою карьеру в жандармерии он начал на посту помощника начальника Екатеринбургского ГЖУ (1890 г.), а затем был переведен на эту же должность в Подольское ГЖУ (1892 г.). Уже спустя год А. И. Мрочкевич занял должность начальника жандармского управления Ломжинского и Мазовецкого уездов (1893 г.), а также начальника Принаревского отделения Варшавского жандармского полицейского управления (1893 г.). За всю свою служебную карьеру, А. И. Мрочкевичу удалось побывать начальником ГЖУ в самых разных точках Российской Империи: Седлецкого, Венгровского и Соколовского уездов (1907 г.), Ковенское ГЖУ (1908 г.), Владимирское ГЖУ (1911 г.), в 1912 г. возглавлял Кронштадское жандармское управление и портовой при нем жандармской команды. А с 3 октября 1912 г. возглавил Курское Губернское Жандармское Управление. Александр Игнатьевич к службе относился с большой ответственностью и самоотдачей, о чем могут свидетельствовать его ордена, среди которых: орден Святого Станислава 3-й ст. степени (1895 г.), Святой Анны 3-й степени (1902 г.), Святого Станислава 2-й степени (1911 г.), а также орден Святого Владимира 4-й степени (1915 г.) [12, с.35]. В Курске А. И. Мрочкевич проживал по адресу: ул. Мирная, д. Кореневой, № 3 [4, с. 81].

В период Первой мировой войны КГЖУ выполняли самые разные функции, среди которых основными были деятельность контрразведки и надзора. Под надзором подразумевался контроль за проведением мобилизации и следить за настроением среди населения, чтобы избежать массовых народных выступлений против власти. Так, например, в «Донесении Начальника Курского губернского жандармского управления полковника А. И. Мрочкевича товарищу Министра внутренних дел сенатору С. П. Белецкому о ситуации в губернии» от 29 октября 1915 года А. И. Мрочкевич сообщает информацию о том, что среди крестьянского населения часто возникает недовольство, причиной которого становится уклонение материально обеспеченных лиц от мобилизации, путем поступление на должностную службу, которая освобождает от воинского призыва [3, л. 42]. Однако со стороны сенатора никаких действий и указаний для устранения недовольства среди крестьян не последовало.

Кроме того, ещё 9 июля 1915 года А. И. Мрочкевич отправил отношения И.Д. Курского губернатора П. В. Гендрикову о необходимости введении военной цензуры в губернии для контроля беженцев из Германии и Австрии, которые поселились на территории Курской губернии. Военная цензура необходима была в рамках контрразведывательной деятельности КГЖУ, А. И. Мрочкевич аргументировал это тем, что военная разведка враждующих стран, под видом переселенцев могла передавать сведения о положении войск Российской Империи и их места расположения [2, л.12]. Однако данное отношение

осталось безответным. И лишь спустя почти год 18 апреля 1916 г. приказом Главкомандующего армиям Юго-Западного фронта № 644 в Курской губернии военная цензура устанавливалась в полном объеме. На должность военного цензора в мае 1916 г. Курский губернатор А. К. Багговут назначил А. И. Мрочкевича. Телеграммой Начальника Штаба Киевского военного округа от 15 мая 1916 г. № 387 кандидатура утверждалась и полковнику разрешили приступить к военной цензуре печати, введенной в Курской губернии. Приказ же по Киевскому военному округу о его назначении на эту должность был подписан Главным начальником округа, генерал-лейтенантом Ходоровичем 4 июня 1916 г. «На основании статей 20, 21 и 27 п. 3 Временного положения о военной цензуре утверждаю с 23 мая 1916 г. в должности военного цензора, отдельного корпуса жандармов полковника Мрочкевича с выдачей ему за исполнение обязанностей военного цензора суточных денег в размере 3 рублей». [5, с. 107].

12 апреля 1916 года Главный начальник Киевского военного округа издает особое постановление, согласно которому, в Курской губернии запрещалась розничная продажа периодических изданий, издаваемых за пределами фронта. В Курске запрещалось торговать газетами, издававшимися в Москве. Данное решение привело к массовому недовольству среди продавцов периодических изданий. Продавцы составили коллективное обращение к полковнику А. И. Мрочкевичу с просьбой о разрешении их продажи при условии предварительного одобрения цензором, а он, в свою очередь, обратился с этой просьбой в Штаб округа, чтобы избежать роста числа недовольных граждан. Вскоре, после обращения А. И. Мрочкевича апрельское постановление было отменено [11, с. 31].

В 1916 году по наблюдению Александра Игнатьевича Мрочкевича, среди жителей Курской губернии начинались волнения «по поводу отсутствия сахара, муки и печёного хлеба». В своей записке на имя вице-губернатора Ю.Б. Штюрмера от 11 августа 1916 г., он предупреждал «о возможности нежелательных эксцессов до разгромов мучных и сахарных складов». С его опасениями вице-губернатор не согласился. Он считал, что стратегические запасы полны, а товары по сложившимся ценам доступны [6, с. 192]. В дальнейшем, копию данной записки Ю. Б. Штюрмер передал Уполномоченному Председателю особого совещания по обсуждению и объединению мероприятий по продовольственному делу в Курской губернии К. А. Раппа. В ответ последовало сообщение прямо противоположное донесению А. И. Мрочкевича. В сообщении указывалось, что запасы сахара в губернии более чем предостаточно, и в качестве одного из аргумента К. А. Рапп приводит следующее: «Не приводя бесчисленных иных случаев получения от меня сахара из курских складов местными и иногородними учреждениями и отдельными лицами, о каковых случаях, быть может, начальнику Курского губернского жандармского управления и неизвестно, я не могу умолчать о регулярном получении от меня же полковником Мрочкевичем сахарного песка и рафинада как для личных надобностей, так и для потребностей вверенного ему управления, а равно и об отпуске по просьбе и рекомендации полковника Мрочкевича, названного продукта чином отдельного корпуса жандармов в г. Харькове. Я далек от мысли ставить все эти отпуски мною сахара кому-либо в укор, или в особую заслугу себе, но сослался на них лишь как на доказательство того, что запасы сахара в Курской губернии пока достаточны не только для покрытия собственных потребностей, но дают возможность в острых случаях утолить сахарный голод и некоторых добрых соседей» [1, л. 66]. Также Александру Игнатьевичу дали тонкий намек, что причину недовольства населения нужно искать не в проблеме с запасами продовольствия, а в чем-либо другом (вероятнее всего имелась ввиду работа самого А. И. Мрочкевича). Официального ответа от Александра Игнатьевича не последовало.

В февраля 1917 г. от командующего войсками Киевского военного округа был получен приказ о необходимости сохранения в Курске военной цензуры. На этом основании А. И. Мрочкевич состоявший на должности военного цензора запретил распространение и печать телеграмм и иной корреспонденции из Петрограда и Москвы, особенно от исполнительного комитета Государственной Думы. О самостоятельном принятии решения А. И. Мрочкевича вскоре узнали в столице председатель Временного комитета Государственной Думы М. В. Родзянко и комиссар Петроградского телеграфного агентства (Главного телеграфа) П. П. Гронский. А так как инициатива чаще всего бывает наказуемой, то, 5 марта 1917 г., А. И. Мрочкевичу пришлось понести своё наказание и оставить должность военного цензор. Отстранение от должности Александра Игнатьевича Курский комиссар прокомментировал следующим

образом: «В нынешней ситуации совершенно не соответствовал для исполнения обязанностей военного цензора». А следом был отстранен и от должности и Начальника Курского губернского жандармского управления [7].

Заключение

Подводя итог, можно сделать вывод, что А. И. Мрочкевич был одним из ведущих лиц в Курской губернии во время Первой мировой войны. На его судьбу достались трудности военного периода, а также Февральской революции. На основе изученного материала складывается впечатление, что Александр Игнатьевич не смотря на все внутренние проблемы губернии старался их исправить и регулярно обращался к вышестоящим должностям с различными предложениями для устранения недостатков. Помимо этого, он контролировал настроение населения и обо всех недовольствах незамедлительно докладывал губернатору и сенатору внутренних дел. Однако, все его обращения остались нерассмотренными. В конечном итоге, его просто отстранили от должности Начальника Курского губернского жандармского управления, так как он был весьма инициативен в своей деятельности и чаще защищал интересы простого населения, а не государственных чиновников, а это, как известно мало кому нравится среди людей, находящихся у власти.

Вопрос чем занимался А. И. Мрочкевич после отстранения на сегодняшний день остается открытым, и является одной из тем для дальнейших исследований и популяризации изучения биографий Начальников губернских жандармских управлений.

Список источников

1. ГАКО. Ф. 1. Оп. 1. Д. 8849. Л. 65–67а об.
2. ГАКО. Ф. 1642. Оп.2. Д. 549. Л. 12.
3. ГАКО. Ф.1642. Оп. 2. Д. 549. Л. 40–42.
4. Курский адрес-календарь на 1916 год. – Курск, 1916. – 381 с.
5. Белобородова А. А. Военная цензура в России 1914 – 1917 гг. (На материалах Курской губернии) // Юг России в прошлом и настоящем- история, экономика, культура В 2-х т. Сб. науч. тр. IV Междунар. науч. конф / Отв. ред. И. Т. Шатохин (г. Белгород, 8 декабря 2006 г.) – Белгород: Изд- во БелГУ, 2006 – Т. 1. – С. 106–109.
6. Гавриков Ф. А. Экономические проблемы городов Черноземья в условиях первой мировой войны (на примере Курской губернии) // Ученые записки: электронный журнал Курского государственного университета. – Курск, 2011 № 3– 2 (19). – С. 189–195.
7. Горбачёв П. О. Как Курск встретил Февральскую революцию 1917 года. – Текст: электронный // Курские известия: [https://kursk-izvestia.ru]. – 2017. – 28 февраля. – URL: https://kursk-izvestia.ru/news/25157/ (дата обращения: 11.06.2023).
8. Ремнева, С. В. Начальник Петроградского губернского жандармского управления Иван Дмитриевич Волков: фрагменты биографии и фотопортрет / С. В. Ремнева. – Текст: непосредственный // Вестник Санкт-Петербургского университета МВД России. – 2022. – № 14 (96). – С. 45–53.
9. Румянцев, П. П. Начальники жандармского округа в Сибири: социальный портрет / П. П. Румянцев. – Текст: непосредственный// Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: История, филология. – 2021. – № 1. – С. 94–103.
10. Румянцев, П. П. Социальный портрет начальников жандармского управления в Иркутской губернии / П. П. Румянцев. – Текст: непосредственный // Известия Иркутского государственного университета. Серия: История. – 2022. – Т. 41. – С. 22–30.
11. Салтык Г. А., Строева А. А. Первая мировая война: к истории военной цензуры // Ученые записки: электронный журнал Курского государственного университета. – Курск, 2011. № 3(10). – Т. 1.– С. 29–33.
12. Салтык Г. А. Политическая полиция Российской Империи в конце XIX – начале XX Века: Региональный аспект (на материалах Курской губернии) // Ученые записки: электронный журнал Курского государственного университета. – Курск, 2022. № 1(61). – С. 29–36.

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

УДК 617.089

СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ЛЕЧЕНИЮ АХАЛАЗИИ КАРДИИ

ТАНАЕВ ДАНИИЛ АЛЕКСЕЕВИЧ,
СИРОТКИН ЕГОР АЛЕКСАНДРОВИЧ,
ГОМОЗОВ ГЕОРГИЙ НИКОЛАЕВИЧ,
ЛАПУТИН ИГОРЬ ОЛЕГОВИЧ

студенты

ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»

Аннотация: статья посвящена современным подходам к лечению ахалазии кардии. На сегодняшний день отсутствует патогенетическое лечение данного заболевания. Но существуют хирургические методы, позволяющие устранить obstruction нижнего сфинктера пищевода.

Ключевые слова: ахалазия кардия, кардиодилатация, пероральная эндоскопическая миотомия, лапароскопическая миотомия по Геллеру.

MODERN APPROACHES TO THE TREATMENT OF ACHALASIA CARDIA

Tanaev Daniil Alekseevich,
Sirotkin Egor Alexandrovich,
Gomozov Georgy Nikolaevich,
Laputin Igor Olegovich

Abstract: The article is devoted to modern approaches to the treatment of achalasia cardia. To date there is no pathogenetic treatment for this disease. But there are surgical methods to eliminate the obstruction of the lower esophageal sphincter.

Key words: achlasia cardia, cardiodilatation, oral endoscopic myotomy, laparoscopic Heller myotomy.

Ахалазия Кардии - заболевание пищевода, которое характеризуется нарушением нормальной перистальтической активности грудного отдела пищевода, и проявляется нарушением расслабления нижнего сфинктера пищевода. Главные звенья патогенеза - воспаление и постепенная дегенерация нервных сплетений, располагающихся в межмышечном слое.[1, с 3].

Диагностический поиск для верификации данного заболевания начинается с общего анализа крови, оценка коагулограммы (определение риска кровотечения), определение уровень альбумина и креатинина сыворотки; они накапливаются в крови из-за длительного голодания, так как больных беспокоит тяжесть и дискомфорт после еды. Необходимо использовать инструментальные методы обследования, такие как ЭГДС, рентгенография пищевода с контрастированием и манометрия пищевода, которую признают «золотым стандартом». Рентгеноконтрастное исследование выполняют бариевой взвесью, оценивают степень расширения, деформацию пищевода (S-образный пищевод), время задержки контрастных масс в пищеводе. Рельеф области пищеводно-желудочного перехода, абдоминального отдела пищевода. У пациентов с кардиоспазмом рентгенологические исследования показывают усиление моторики пищевода с сегментарной активностью. При ахалазии двигательная активность пищевода существенно снижается, отсутствует первичная перистальтика в дистальных 2/3 пи-

щевода. Просвет при обеих формах заболевания показывает, что пищевод расширен, иногда может быть С - или S-образная форма. Типичной находкой будет коническое сужение в области НПС, напоминающее «хвост мыши» или «птичий клюв» [2, с 35]

Согласно классификации Чикаго, характерным признаком ахалазии кардии по данным манометрии является повышение общего давления расслабления более 15 мм рт.ст, а также отсутствие нормальной перистальтики в грудном отделе пищевода. Применение манометрии высокого разрешения позволило определить несколько основных типов нарушения перистальтики.

Ахалазия I типа: полное отсутствие сокращений в грудном отделе пищевода, интраболусное давление в норме.

Ахалазия II типа: отсутствие перистальтики, тонус стенок пищевода сохранен. Интраболусное давление сохранно в 20% глотков.

Ахалазия III типа: спастические сокращения, перистальтика отсутствует. Сокращения гладкомышечного отдела как минимум 20% глотков воды. [3, с 163]

Лечение ахалазии кардии.

На сегодняшний день, патогенетическое лечение, позволяющее остановить дегенерацию нейронов внутримышечного сплетения, отсутствует. Основой лечения ахалазии кардии и "синдрома ахалазии" является устранение обструкции НПС хирургическим путем. Существует три основных метода лечения: баллонная пневмокардиодилатация (БПКД), пероральная эндоскопическая миотомия (ПОЭМ) и лапароскопическая миотомия по Геллеру (ЛМГ). Преимущества этих методик по сей день изучаются в современных рандомизированных исследованиях.

Баллонная пневмокардиодилатация и лапароскопическая миотомия по Геллеру

Данная методика предполагает введение под рентгенологическом контролем цилиндрического баллона диаметром 40,35,30 мм в просвет пищевода. Его устанавливают вдоль НПС и вручную заполняют баллон воздухом [4, с. 273]. Эффективность пневмокардиографии в рандомизированных контролируемых исследованиях составляет 62-90% .

Альтернативой методикой является LMG, при которой разделение циркулярных мышечных волокон ПНС осуществляется оперативным путем. Поскольку LMG часто осложняется развитием рефлюкс-эзофагита, в большинстве случаев в сочетании с фундопликацией. Операции выбора в этом случае - фундопликация по Touret. Суть данной методики заключается в формировании манжетки из задней и передней стенок желудка на 270 градусов, которая окутывает пищевод, оставляя свободной локализацию левого блуждающего нерва. Фундопликация по Ниссену не рекомендуется, так как она служит причиной послеоперационной дисфагии в 15% случаев [5, с 21].

БПКД и ЛМГ сравнивались в крупных рандомизированных исследованиях, в результате были получены выводы о сравнительной эффективности и безопасности данных методик. [6, с. 735]

Пероральная эндоскопическая миотомия

ПОЭМ — сравнительно новый метод лечения ахалазии кардии, с использованием эндоскопических технологий, который включает в себя реконструкцию подслизистого туннеля в пищеводе с последующим рассечением циркулярного мышечного слоя в области НПС, грудном отделе пищевода. Недавние исследования подтверждают, что данный метод более эффективен и имеет больше преимуществ по сравнению с другими методами лечения данной патологии, так как носит малоинвазивный характер вмешательства, не нарушает анатомическую целостность грудной клетки и имеет раннюю реабилитацию. С технической точки зрения эндоскопическая миотомия позволяет регулировать и контролировать длину рассечения циркулярного слоя мышц при помощи картины ЭндоУЗИ и манометрии пищевода.

По данным Н. Inoue, являющегося основоположником метода, данный способ лечения позволяет нормализовать давление в НПС, купировать симптомы клинических проявлений. Существуют также результаты аналогичных исследований у пациентов, которым на первом этапе проводилась БПКД, на следующем этапе ПОЭМ, или ЛМГ [7, с.1536].

У пациентов могут возникать осложнения. В ходе исследований из 1826 случаев ПОЭМ 6,4; 1,7 и 0,5% пациентов получили легкие, средней степени тяжести и тяжелые осложнения соответственно. Самыми частыми являлись кровотечения, перфорация пищевода или замедление эвакуации пищи через

пищевод. У 58% больных обнаружили рефлюкс-эзофагит, генезом которого служит рефлюкс соляной кислоты из желудка.

Выбор метода лечения ахалазии кардии в зависимости от типа нарушений двигательной функции пищевода

Необходимо отметить показатели эффективности тех или иных методов лечения ахалазии. Так, согласно результатам исследований, при использовании таких методов, как БПКД или ЛМГ, наилучшим был результат лечения ахалазии кардии II типа (лечение эффективно у 96—100% больных). При ахалазии кардии I типа, результат достигает 81%. Отличием ахалазии кардии III типа являются спастические сокращения в грудном отделе пищевода, поэтому методы лечения (ЛМГ, БПКД), которые воздействуют непосредственно на область НПС, зачастую неэффективны. В этом случае использование ПОЭМ более оправдано, в связи со сказанным выше, методика позволяет «подбирать» длину миотомии в зависимости от протяжения спастического сегмента.

Эффективность ПОЭМ в лечении больных ахалазией кардией III типа по данным метаанализа составляет 92%. Говоря о лечении ахалазии кардии, не нужно забывать о консервативных методах лечения. Однако, несмотря на временное купирование симптоматики на фоне длительной терапии данными препаратами, у большинства пациентов происходит прогрессирование заболевания: расширение пищевода, стаз пищи в просвете органа. Нитраты, блокаторы кальциевых каналов приводят к снижению давления в НПС у 47—64%, устраняют дисфагию, но обладают побочными эффектами: отеки, ортостатическая гипотензия, головная боль; по этим причинам их не используют для длительной терапии. Как правило, они назначаются пациентам, которым противопоказано хирургическое лечение. Способ приема и дозировка: нифедипин 10—30 мг внутрь за 30 мин до еды, изосорбида динитрат 5 мг внутрь до еды. Ингибиторы 5-фосфодиэстеразы (силденафил) снимают спазм дистального отдела пищевода, уменьшают давление в НПС за счет оксида азота, блокируют высвобождение ацетилхолина из синапса инъекции ботулотоксина в область НПС.

Из методов, используемых в настоящее время, полостные операции остаются методом выбора при лечении ахалазии кардии. Хотя, ПОЭМ имеет несомненные преимущества по сравнению с перечисленными методами, выбор тактики остаётся за врачом. Что касается консервативного лечения, к сожалению, оно лишь купирует симптомы.

Список источников

1. Pandolfino JE, Gawron AJ. Achalasia: a systematic review. JAMA. 2015;313(18):1841-1852. <https://doi.org/10.1001/jama.2015.2996>
2. Ванцян Э.Н., Черноусов А.Ф. Хирургия пищевода. - Современные достижения реконструктивной хирургии: Сб. научных трудов. - М.,1988. - С. 34-37. [Vantsyan E.N., Chernousov A.F. Esophageal surgery. - Modern advances in reconstructive surgery: Abstracts. - М., 1988. - P 34-37]
3. Fox M, et al., International High Resolution Manometry Working Group. The Chicago Classification of esophageal motility disorders, v3.0. Neurogastroenterology and Motility. 2015;27(2):160-174. <https://doi.org/10.1111/nmo.12477>
4. Kahrilas PJ, et al., Treatments for achalasia in 2017: how to choose among them. Current Opinion in Gastroenterology. 2017;33(4):270-276. <https://doi.org/10.1097/MOG.0000000000000365>
5. Rawlings A, et al, Laparoscopic Dor versus Toupet fundoplication following Heller myotomy for achalasia: results of a multicenter, prospective, randomized controlled trial. Surgical Endoscopy. 2012;26(1):18-26. <https://doi.org/10.1007/s00464-011-1822-y>
6. Moonen A, et al, Long-term results of the European achalasia trial: a multicenter randomised controlled trial comparing pneumatic dilation versus laparoscopic Heller myotomy. Gut. 2016;65: 732-739. <https://doi.org/10.1136/gutjnl-2015-310602>
7. Ngamruengphong S. et al., Efficacy and safety of peroral endoscopic myotomy for treatment of achalasia after failed Heller myotomy. Clinical Gastroenterology and Hepatology. 2017;15:1531-1537. <https://doi.org/10.1016/j.cgh.2017.01.031>

УДК 579.61

ВЛИЯНИЕ НОРМАЛЬНОЙ МИКРОБИОТЫ ПОЛОСТИ РТА НА РАЗВИТИЕ РАЗЛИЧНЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ

**МАГОМЕДОВА АЛИНА КАЗБЕКОВНА,
ОМЕЛЬКИНА АНАСТАСИЯ СЕРГЕЕВНА**

студенты
ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России

*Научный руководитель: Николенко Марина Викторовна
д.б.н., профессор кафедры
ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России*

Аннотация: в данной научной статье приведена характеристика нормальной микробиоты полости рта, влияющей на развитие заболеваний, но различной этиологии. В работе описана связь микробов ротовой полости с возникновением системных заболеваний организма, в частности - взаимосвязь пародонтита с ревматоидным артритом.

Ключевые слова: микробиом полости рта, системные заболевания, ревматоидный артрит, воспалительные заболевания, процессы цитруллинирования.

THE INFLUENCE OF NORMAL ORAL MICROBIOTA ON THE DEVELOPMENT OF VARIOUS DISEASES

**Magomedova Alina Kazbekovna,
Omelkina Anastasia Sergeevna**

Scientific adviser: Nikolenko Marina Viktorovna

Abstract: This scientific article describes the characteristics of the normal microflora of the oral cavity, which affects the development of not only dental diseases, but also somatic. The paper also describes the relationship of oral microbes with the occurrence of systemic diseases of the body, in particular, the relationship of periodontitis with rheumatoid arthritis.

Key words: oral microbiome, systemic diseases, rheumatoid arthritis, inflammatory diseases, citrullination processes.

Связь между микрофлорой полости рта и системными заболеваниями

Микробиом полости рта во многом зависит от хозяина. С судебно-медицинской точки зрения распространенность и характеристика микробиоты полости рта представляет огромный интерес, поскольку собирается информация об образе жизни хозяина, среде обитания, типе питания. В связи с этим имеется тесная связь между микробиомом полости рта и микробным составом окружающей среды. Благодаря такому огромному потенциалу микрофлоры ротовой полости человека предполагается большое количество посмертных изменений, предоставляющих полезную информацию для определения времени, прошедшего после смерти.

Некоторые группы резидентных бактерий в значительной степени связаны с рядом

инфекционных заболеваний полости рта, таких как кариес зубов, инфекции десен (пародонтит), инфекции корневых каналов (эндодонтические), альвеолярный остеоит и тонзиллит. Эти заболевания вызываются ассоциацией микроорганизмов посредством образования биопленки, а не отдельными бактериями. Первоначально предполагалось, что кариес вызывается только *Streptococcus mutans* (*S. mutans*), но недавно было выявлено, что возбудителями являются полимикробные виды. Кроме того, было замечено, что здоровые люди без каких-либо проблем с кариесом имеют большое количество генов, кодирующих антимикробные пептиды [1, с. 162].

Патогенные бактерии полости рта могут приводить ко многим системным заболеваниям организма, поскольку рот является источником приема пищи, воды и воздуха. К системным заболеваниям, связанным с микробиомом биотопа, относят сердечно-сосудистые заболевания, преждевременные роды, диабет, и пневмонию. Кроме того, некоторые бактерии стали характерными признаками здорового организма, а некоторые предрасположенностью к заболеванию, например, высокая численность родов *Prevotella sp.* и *Veillonella sp.* в микробиоте слюны связана с возникновением заболеваний пародонта, тогда как присутствие большого количества *Neisseria sp.* свидетельствует о здоровых состояниях пародонта. [1, с. 163].

Бактерии из микробиома полости рта способны получить доступ к системе кровообращения через десневую щель с потенциально серьезными последствиями, например, привести к абсцессам печени, головного мозга, грудной полости и глаз. Легкость, с которой бактерии попадают в кровоток, зависит от типа активности, поэтому повседневная гигиена полости рта, такая как чистка зубов щеткой или зубной нитью, не связана с бактериемией, в то время как инвазивные ортодонтические процедуры и наличие зубного налета или пародонтита несут более высокий риск. Наиболее распространенными оральными бактериями, вызывающими отдаленные инфекции, являются виды *Streptococcus* из групп *viridans* или *pyogenes*, но также могут быть вовлечены и другие анаэробные микроорганизмы.

Микробиом полости рта также связан с системным атеросклеротическим заболеванием сосудов посредством активации протромботических механизмов. Эти механизмы активируют протромботические каскады в кровотоке, вызывая атеромы, и становятся фактором риска ишемической болезни сердца. Кроме того, наличие бифидобактерий в пробах полости рта было связано с сахарным диабетом 2 типа.

Связь между опухолями и определенными формами микробиома полости рта может быть связана с хроническим воспалением, вызванным бактериями, которые могут превращать алкоголь в канцерогены ацетальдегид и генотоксин (токсикол). Оральные бактерии, связанные с развитием опухоли, различают: *Neisseria elongata* (*N. elongata*) и *Streptococcus mitis* (*S. mitis*) в слюне и развитие хронического панкреатита и опухоли поджелудочной железы; *Streptococcus anginosus* (*S. anginosus*), *S. mitis* и *Treponema denticola* (*T. denticola*) в развитии карцином верхних отделов желудочно-кишечного тракта; *S. anginosus* при плоскоклеточном раке головы и шеи; и *Capnocytophaga gingivalis* (*C. gingivalis*), *Prevotella melaninogenica* (*P. melaninogenica*) и *S. mitis* при раке ротовой полости [2, с. 55].

Взаимосвязь пародонтита и ревматоидного артрита

Ревматоидный артрит и пародонтит являются хроническими воспалительными заболеваниями, вызывающими разрушение тканей и имеющими эпидемиологическую связь [3, с. 72]. Пародонтит может быть непосредственно вовлечен в патогенез ревматоидного артрита, способствуя цитруллинированию пептидов [4, с. 42]. Цитруллирование пептидов или деиминирование - это превращение аминокислоты аргинина в белке в аминокислоту цитруллин. *Porphyromonas gingivalis* (*P. gingivalis*), - патоген полости рта при пародонтите, экспрессирует пептидиларгининдеиминазу, которая катализирует цитруллинирование белка [5, с. 25].

Бактерии *P. gingivalis* являются грамотрицательными, облигатно-анаэробными, неподвижными и не образующими спор. Размером 0,5 мкм. На твердой среде колонии, как правило, гладкие, блестящие и выпуклые. На среде с кровяным агаром они темнеют в течение недели из-за поглощения гема, который окисляется до гемина, накапливающегося на поверхности клеток. Этот характерный цвет колонии, который мы описываем как черный, является причиной того, что название рода *Porphyromonas* произошло от греческого слова, означающего "пурпурный". *P. gingivalis* считается основным патогеном, ассоциированным с пародонтитом. Поскольку известно, что эта бактерия очень

плохо усваивает углеводы и не может усваивать свободные аминокислоты, она использует только короткие олигопептиды в качестве источников углерода и энергии [6, с. 280].

P. gingivalis продуцирует гингипаины R и K, коллагеназу, DPP-4 (дипептидилпептидаза-4) и аминопептидазу B. Поскольку коллаген типа I имеет n-последовательность (Gly-Xaa-Pro) это важно для расщепления коллагенов как питательных веществ.

Эпидемиологические связи между ревматоидным артритом и пародонтитом

Несколько эпидемиологических исследований продемонстрировали повышенную распространенность и тяжесть пародонтита у лиц с ревматоидным артритом. Перекрестные исследования и исследования "случай-контроль" последовательно демонстрировали увеличение распространенности пародонтита у пациентов с ревматоидным артритом в 1,5-8 раз даже после изменений в анамнезе (таких как: отказ от курения и улучшение качества гигиены полости рта) [7, с. 483]. Лица, серопозитивные к ревматоидному фактору или антициклическому цитруллинированному пептиду (анти-CCP) на антитела, непропорционально имеют, как правило, в анамнезе отягощенный пародонтит.

Примечательно, что даже при ранней стадии ревматоидного артрита, не требующей лечения, возрастает риск развития пародонтита и его клинических проявлений.

Влияние процессов цитруллинирования

Одна из гипотез основана на вкладе прокариоты *P. gingivalis*. Наблюдается повышение титра антител к антигену наружной мембраны *P. gingivalis* у пациентов с ревматоидным артритом по сравнению со здоровыми контрольными группами.

Повышенные антитела к *P. gingivalis* были аналогичным образом обнаружены у пациентов с тяжелой формой пародонтита и ревматоидного артрита по сравнению с пациентами, страдающими только тяжелой формой заболевания пародонта.

В сыворотке крови и синовиальной оболочке пациентов с рефрактерным ревматоидным артритом обнаруживаются ДНК бактерий, вызывающие пародонтит (в том числе *P. gingivalis*). [8, с. 349]

Список источников

1. Катола В.М., Комогорцева В.Е. Тарасенко С.В. Влияние микробиоты полости рта на развитие воспаления и соматических заболеваний // Российский стоматологический журнал. — 2018. — С. 162-163.
2. Григорьевская З.В., Терещенко И.В., Казимов А.Э., Багирова Н.С., Петухова И.Н., Мудунов А.М. и соавт. Микробиота полости рта и ее значение в генезе рака орофарингеальной зоны // Злокачественные опухоли — 2020. — С. 54-58.
3. Костюк С.А., Мартусевич Н.А., Полуян О.С., Юдина Н.А. Взаимосвязь заболеваний пародонта и ревматоидного артрита // Медицинские новости. — 2013. — №8. — С. 72.
4. Макаревич А.А., Тарасенко С.В. Современная концепция взаимосвязи этиологии и патогенеза болезней пародонта и ревматоидного артрита (обзор литературы) // Институт стоматологии. — 2017. — №2, (75). — С. 42.
5. Джанаев Т.И., Кочиева И.В., Мкртчян С.Н. Изменения в ротовой жидкости при ревматоидном артрите // Здоровье и образование в XXI веке. — 2015. — №2. — С. 25.
6. Havemose-Poulsen A., Stolze K., Westergaard J. Periodontal and hematological characteristics associated with aggressive periodontitis, juvenile idiopathic arthritis, and rheumatoid arthritis et al. // J Periodontol. — 2006. — Vol. 77, № 2. — P. 280.
7. Bizarro S., Laine M.L., Loos B.G. et al. Subgingival microbiome in smokers and non-smokers in periodontitis: an exploratory study using traditional targeted techniques and a nextgeneration sequencing // J Clin Periodontol. — 2013. — Vol. 40, №5. — P. 483.
8. Еловицова Т.М., Колотова Н.Н., Соколова Т.А.. Состояние полости рта у больных ревматоидным артритом // Актуальные вопросы современной медицинской науки и здравоохранения. М-лы 63-ей межвузовской научно-практической конференции молодых ученых и студентов с международным участием. Екатеринбург. — 2008. — С. 349.

© А.К. Магомедова, А.С. Омелькина

УДК 579.61

НОРМАЛЬНАЯ МИКРОБИОТА ПОЛОСТИ РТА, ЕЁ РОЛЬ В РАЗВИТИИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЗАБОЛЕВАНИЙ. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

ГИЛЬ АНАСТАСИЯ ЮРЬЕВНА,
МАЛЬЦЕВА ЕКАТЕРИНА АЛЕКСАНДРОВНА

студенты
ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России

Научный руководитель: Николенко Марина Викторовна
д.б.н., профессор кафедры
ФГБОУ ВО Тюменский ГМУ Минздрава России

Аннотация: микробиом полости рта включает в себя более 700 видов. В научной статье приведена характеристика микроорганизмов, играющих важную роль в развитии стоматологических заболеваний. Рассмотрены факторы, влияющие на изменение состава нормальной микробиоты полости рта. Описаны методы выявления некультивируемых микробных сообществ полости рта - анализ последовательности 16S рРНК и метагеномика.

Ключевые слова: кариесогенная микробиота, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*, 16S рРНК, метагеномное секвенирование.

NORMAL MICROBIOTA OF THE ORAL CAVITY, ITS ROLE IN THE DEVELOPMENT OF DENTAL DISEASES. RESEARCH METHODS

Gil Anastasia Yurievna,
Maltseva Ekaterina Alexandrovna

Scientific adviser: Nikolenko Marina Viktorovna

Abstract: the oral microbiome includes more than 700 species. The scientific article describes the characteristics of microorganisms that play an important role in the development of dental diseases. The factors influencing the change in the composition of the normal microflora of the oral cavity are considered. Methods for detecting uncultivated microbial communities of the oral cavity are also described - 16S rRNA sequence analysis and metagenomics.

Key words: cariesogenic microflora, *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*, 16S rRNA, metagenomic sequencing.

В полости рта присутствуют сотни микроорганизмов. Микробиом биотопа в основном состоит из бактерий, грибов, простейших, вирусов, хламидий, архей. Разнообразные микроорганизмы в полости рта могут взаимодействовать друг с другом и способствовать развитию различных заболеваний.

Одним из таких заболеваний является кариес, основными факторами которого считаются кариесогенные бактерии и грибы, характеризующиеся наличием относительно высокой численности *Streptococcus mutans* (*S. mutans*), *Bifidobacterium bifidum* (*B. bifidum*) и т.д. [1, с.9].

S. mutans колонизирует поверхности зубов и выделяет не ферментативные глюкозосвязывающие белки (Gbps) на поверхности своих клеток, и большая часть глюкозилтрансферазы катализирует глюкозильный перенос сахарозы в глюкановые цепи. *S. mutans* продуцирует четыре глюкан-связывающие полимеразы (Gbp), которые играют жизненно важную роль в процессах бактериальной адгезии и адсорбции к зубной эмали, обеспечивая нишу для микробной колонизации и нерастворимую матрицу для зубного налета.

Внеклеточный полисахарид (EPS) также является одним из основных кариесогенных факторов вирулентности *S. mutans*. Исследования также показали, что *S. mutans* наиболее выраженно проявляет свои патогенные свойства в условиях низкого значения pH, создаваемого ферментацией углеводов с образованием кислот. Низкий уровень pH также может спровоцировать деминерализацию зубной эмали и, таким образом, привести к образованию кариеса [2, с.1].

Вторым микроорганизмом по частоте вызываемых заболеваний является *Streptococcus sobrinus* (*S. sobrinus*). Предполагают, что симбиоз *S. sobrinus* с другими кариесогенными бактериями способствует развитию кариеса. В ходе исследований было установлено, что по сравнению с детьми без кариеса зубов, у детей с активным кариесом во рту содержалось больше специфических микроорганизмов, а показатели *S. mutans*, *S. sobrinus* и *Candida albicans* (*C. albicans*) составили 66%, 11% и 18% соответственно [3, с.1].

Streptococcus sanguinis (*S. sanguinis*), *S. sobrinus* может сосуществовать с *S. salivarius* и *S. thermophilus*, образуя кариесогенную микросреду. Обнаружено, что *S. sanguinis* является бактерией с наибольшей распространенностью в соединительной ткани зубного ряда, также *S. sanguinis* входит в состав биопленки полости рта при дисплазии. Пероксид водорода, вырабатываемый *S. sanguinis*, может изменять pH в полости рта, приводя к увеличению или уменьшению количества кариесогенных бактерий, тем самым влияя на прогрессирование кариеса [4, с.142].

При снижении pH доминирующие кислотоустойчивые бактерии, такие как *S. mutans*, *Lactobacillus sp.* и *S. anginosus*, с большей вероятностью будут расти и размножаться, в то время как пролиферация *S. sanguis* будет снижаться.

Среди кариесогенных микроорганизмов некоторые грибы, такие как *C. albicans*, могут вступать в симбиоз с кариесогенными бактериями [5, с.345]. Будучи симбиотическим грибом, *C. albicans* обходит защитные механизмы хозяина и колонизирует новые среды, проникая в ткани, где он подвергается воздействию новых рецепторов адгезии и реагирует экспрессией альтернативных адгезинов.

Большое количество *C. albicans* и *S. mutans* может быть обнаружено в биопленке при раннем детском кариесе.

C. albicans индуцирует экспрессию генов вирулентности *S. mutans* и усиливает активность GTF в зубных бляшках. В1,3-глюкан, полученный из микромицетов, обеспечивает благоприятные условия для образования EPS, в то время как связывание GtfB и активные центры обеспечиваются β-глюканом. Совместное заражение симбиотическими бактериями и грибом усиливает токсичность биопленки.

Возникновение кариеса зубов также тесно связано с бактериями рода *Lactobacillus*. В отличие от *S. mutans*, *Lactobacillus sp.* являются условно-патогенными обитателями полости рта и могут колонизировать только определенные ограниченные экологические ниши. Нерастворимый в воде полисахарид, вырабатываемый *Lactobacillus sp.*, способствует адгезии бактерий к поверхности зуба, тем самым приводя к накоплению зубного налета.

Кислотность, вызываемая *S. pharyngeus*, может увеличить вероятность колонизации в кислой среде, что приводит к развитию кариеса и даже бактериальной системной инфекции. *S. salivarius* может косвенно способствовать неприятному запаху изо рта путем дегликозилирования гликопротеинов слюны, что делает белковое ядро доступным для дальнейшего расщепления граммотрицательными бактериями.

Интенсивное образование внеклеточных агрегатов *S. salivarius*, *S. anginosus* и *S. mutans* в условиях избытка углеводов в полости рта способствует прикреплению бактерий к поверхности эмали и образованию биопленки – этот факт можно считать показателем активности кариеса у пациентов с активным разрушением зубов.

Методы исследования микроорганизмов в полости рта

Как было замечено ранее, полость рта населяет большое количество различных микроорганизмов. Однако фактическое разнообразие микробиома полости рта не может быть полностью выявлено традиционным культуральным микробиологическим методом. Усилиями многочисленных исследователей в настоящее время выделено, культивировано, идентифицировано, описано и классифицировано около 50% из приблизительно 700 видов бактерий, которые в норме населяют полость рта [6, с. 5004].

Основная трудность, связанная с обычными культуральными и основанными на культивировании аналитическими техниками, заключается в том, что многие виды бактерий в биологических образцах невозможно культивировать, что делает такие подходы непригодными для исследований.

Для изучения некультивируемых микробных сообществ полости рта обычно применяются два основных подхода к секвенированию ДНК - это анализ последовательности 16S рРНК и метагеномика.

Методы секвенирования маркерных генов используют праймеры для нацеливания на определенные консервативные области генома для захвата прерывистых переменных областей, которые затем можно использовать для относительно быстрой и недорогой идентификации организмов в образце. Ген 16S рРНК является наиболее часто используемым маркерным геном у бактерий и архей.

Почему для исследования выбирают именно 16S рРНК?

Во-первых, он присутствует почти во всех бактериях, часто существует в виде мультигенного семейства или оперонов;

Во-вторых, функция гена 16S рРНК не менялась с течением времени, что позволяет предположить, что случайные изменения в последовательности являются более точным показателем хода эволюции;

В-третьих, ген 16S рРНК (1500 спаренных оснований) является достаточно большим для целей биоинформатики [7, с.130].

Помимо прицельного выявления определенной области генома существует и другая стратегия, основанная на захвате всего генетического материала (рис. 1). Существуют три пути таких исследований.



Рис. 1. Методы исследования микробиоты полости рта

1 - Выявление генома отдельных вирусов предполагает использование флуоресцентного окрашивания для выделения отдельных вирусных частиц в образце с помощью сортировки вирусов,

активируемой флуоресценцией, при которой они встраиваются в специальные агарозные шарики перед амплификацией всего генома.

2 – Метагеномное секвенирование – относительно новый метод, предполагающий изучение набора генов всех микроорганизмов, находящихся в образце среды. Из метагенома осуществляется выделение ДНК и её фрагментация.

3 – Метатранскриптомика включает выделение мРНК в результате осуществления транскрипции с исходных матриц и её дальнейшую фрагментацию [8, с.13].

Все три описанных пути сводятся в дальнейшем к секвенированию и затем либо сопоставлению с эталонными последовательностями, либо осуществлением сборки *de novo* [9, с.2640].

Для количественного определения метаболитов и белков, которые микроорганизмы продуцируют в процессе жизнедеятельности существуют такие современные направления изучения, как метаболомика и метапротеомика [10, с.8].

Исследование метаболитов и протеинов проводится методом, основанным на ионизации атомов и молекул с последующей регистрацией спектра масс образовавшихся ионов. Такой метод исследования называется масс-спектрометрия [11, с.49].

Список источников

1. Зеленова Е. Г., Заславская М. И., Салина Е. В., Рассанов С. П. Микрофлора полости рта: норма и патология: Учебное пособие. Нижний Новгород: Издательство НГМА, 2004. 9 с.
2. Jiang W, Wang Y, Luo J, et al. Effects of Antimicrobial Peptide GH12 on the Cariogenic Properties and Composition of a Cariogenic Multispecies Biofilm. *Appl Environ Microbiol.* 2018;84(24):e01423-18. Published 2018 Nov 30. Doi:10.1128/AEM.01423-18, 1 с.
3. Saravia M. E. et al. "Morphological identification of *Streptococcus mutans* and *Streptococcus sobrinus* in SB-20M culture medium has efficiency comparable to proteomic identification by the MALDI-TOF mass spectrometry technique." *Archives of oral biology* vol. 110 (2020): 104595. Doi:10.1016/j.archoralbio.2019.104595. 1 с.
4. Черношей Д. А. [и др.]. Стоматологическая микробиология, вирусология, иммунология = *Stomatological microbiology, virology, immunology* : пособие. Минск: БГМУ, 2020. 142 с.
5. Красноженов Е. П., Карпова М. Р., Ильинских И. Н. и др. Медицинская микробиология (частный курс): Учебное пособие. Томск, 2010. 345 с.
6. Dewhirst F.E.; Chen T.; Izard J.; Paster B.J.; Tanner A.C.; Yu W.H.; Lakshmanan A.; Wade W.G. The human oral microbiome: *Journal of Bacteriology.* 2010, 192. С. 5002–5017.
7. Тетерлева А. А., Садовский М. Г., Моргун А. В., Ларионова И. А. Ведущий фактор кластеризации триплетных профилей генов 16S РНК бактерий является таксономия их носителей: *Марчуковские научные чтения*, 2022, doi: 10.24412/cl-35065-2022-1-01-87. С. 130-131.
8. Aguiar-Pulido V., Huang W., Suarez-Ulloa V., Cickovski T., Mathee K., Narasimhan G. Metagenomics, Metatranscriptomics, and Metabolomics Approaches for Microbiome Analysis: Supplementary Issue: *Bioinformatics Methods and Applications for Big Metagenomics Data. Evolutionary Bioinformatics.* 2016. С. 5-16.
9. Callahan B. J.; McMurdie P. J.; Holmes S. P. Exact sequence variants should replace operational taxonomic units in marker-gene data analysis. // *The ISME journal*, 2017. № 119. С. 2639-2643. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: URL: <https://www.nature.com/articles/ismej2017119>.
10. Подгорский В. Метаболомика: Анализ биохимического ответа живых систем вчера, сегодня, завтра. Глава 1. 0.13140/RG.2.2.22959.07840. 2019. С. 6-10.
11. Илларионова Е. А., Сыроватский И. П. Основы метода масс-спектрометрии. Практическое применение метода: учебное пособие. – ФГБОУ ВО ИГМУ Минздрава России, Кафедра фармацевтической и токсикологической химии. – Иркутск: ИГМУ. 2021. 49 с.

© А.Ю. Гиль, Е.А. Мальцева, 2023

УДК 61

ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ РАЗЛИЧНЫХ РЕЖИМОВ ОТДЫХА НА ЗДОРОВЬЕ И ЭМОЦИОНАЛЬНОЕ БЛАГОПОЛУЧИЕ

СУРОВИКИНА ВАЛЕРИЯ АЛЕКСАНДРОВНАстудентка 5 курса, специальность «Лечебное дело»
ФГБОУ ВО «Псковский государственный университет»

Аннотация. Данная научная работа посвящена оценке влияния различных режимов отдыха на здоровье и эмоциональное благополучие. Рассмотрены такие режимы отдыха, как сон, медитация и физическая активность, и особенности их взаимодействия с организмом человека. Исследования показывают, что регулярный отдых, в том числе и через упомянутые режимы, способствует поддержанию здоровья, улучшению психического состояния, снижению уровня стресса и повышению энергии.

Ключевые слова. Отдых, сон, медитация, физическая активность, здоровье, эмоциональное благополучие, стресс, психическое состояние, качество жизни.

ASSESSMENT OF THE IMPACT OF VARIOUS REST REGIMES ON HEALTH AND EMOTIONAL WELL-BEING

Surovikina Valeria Alexandrovna

Annotation. This scientific work is devoted to assessing the impact of various rest regimes on health and emotional well-being. Such rest modes as sleep, meditation and physical activity are considered and the features of their interaction with the human body. Studies show that regular rest, including through the aforementioned regimes, contributes to maintaining health, improving mental health, reducing stress levels and increasing energy.

Keywords. Rest, sleep, meditation, physical activity, health, emotional well-being, stress, mental state, quality of life.

Актуальность. Современный образ жизни полон стрессовых ситуаций, а также хронической усталости, недосыпания и перегрузки, которые негативно сказываются на здоровье и эмоциональном состоянии человека. Поэтому, необходимость установить оптимальный режим отдыха и понять, какие способы позволяют достичь максимального расслабления и восстановления, является крайне актуальной.

Введение. Исследования в области влияния режима отдыха на здоровье и эмоциональное состояние уже проводились, но не все аспекты данной проблемы изучены. Поэтому, данная научная работа является актуальной и имеет важное практическое значение. Отдых является необходимым компонентом здоровой жизни, но не всегда принимаемый серьезно. Оптимальный режим отдыха может играть ключевую роль в поддержании здоровья, снижении уровня стресса и улучшении эмоционального состояния человека.

Цель: оценить влияние различных режимов отдыха на здоровье и эмоциональное благополучие человека.

Материалы и методы исследования: изучение и анализ литературы, индукция.

Современный образ жизни характеризуется большим количеством стрессовых ситуаций, сидячим образом жизни, нарушением режима сна и питания. Это ведет к возникновению множества заболе-

ваний и проблем со здоровьем, а также негативно сказывается на эмоциональном благополучии.

Большинство людей в настоящее время сталкиваются с проблемами, связанными со стрессом, депрессией, сонливостью и усталостью. Недостаток здоровья и эмоциональной неустойчивости может привести к низкой производительности на работе, ощущению дискомфорта в обществе и другим проблемам.

Нарушение режима отдыха является серьезной проблемой современной жизни, однако различные методы регуляции режима отдыха могут привести к улучшению здоровья и эмоционального благополучия. Оптимальный режим отдыха различается для каждого человека, и поэтому рекомендуется индивидуальный подход к определению оптимального режима отдыха.

Существует множество исследований, которые подтверждают влияние регулярного отдыха на здоровье и эмоциональное благополучие человека.

Например, исследование, опубликованное в журнале "Sleep Health", показало, что у людей, которые спали менее 6 часов в сутки, был выше уровень стресса и низкий уровень физической активности, что могло привести к худшему здоровью и физической форме. [1]

Другое исследование, проведенное в журнале "Pediatric Exercise Science", показало, что дети, которые проводят больше времени за экраном, склонны к более высоким уровням тревоги и депрессии. [2]

Также было обнаружено, что регулярная физическая активность и медитация могут помочь улучшить качество сна и снизить уровень стресса. Исследование, проведенное в журнале "Psychosomatic Medicine", показало, что регулярная медитация помогает снизить уровень восприимчивости к стрессу и улучшить психическое здоровье. [3]

Кроме того, исследование, проведенное в журнале "Journal of Personality and Social Psychology", показало, что у людей, которые проводят время на природе и участвуют в активном отдыхе, улучшается настроение, качество сна и уменьшается уровень стресса. [4]

В целом, существует много исследований, которые демонстрируют положительное влияние правильного режима отдыха на здоровье и эмоциональное благополучие. Регулярный сон, физическая активность, медитация и время, проведенное на природе могут помочь улучшить качество жизни и снизить риск развития различных заболеваний.

Сон. Стандартный паттерн сна включает в себя 7-9 часов сна в ночное время. Недостаток сна связывается со многими проблемами, такими как плохое самочувствие, нарушения концентрации, депрессия и возможный риск сердечно-сосудистых заболеваний. Улучшение качества сна, например, с помощью регулярного расписания сна, расслабляющей атмосферы в спальне и других методов, может привести к улучшению здоровья и эмоционального благополучия.

Медитация. Медитация широко используется для снижения уровня стресса и улучшения качества жизни. Исследования показали, что медитация может приводить к улучшению клеточной иммунной функции, снижению уровня воспаления и уменьшению симптомов депрессии и тревоги. Кроме того, медитация может также повысить уровень счастья и общее эмоциональное благополучие.

Физическая активность. Постоянная физическая активность имеет положительный эффект на здоровье, включая снижение риска развития различных заболеваний, таких как диабет, ожирение, сердечно-сосудистые заболевания, а также снижение уровня стресса и тревоги. Кроме того, физическая активность может улучшить сон, повысить уровень энергии и улучшить качество жизни.

Влияние режима отдыха на здоровье и эмоциональное благополучие объясняется взаимодействием между физиологическими процессами организма и режимом отдыха. Регулярный сон и медитация могут способствовать снижению уровня стресса и улучшению психического состояния, тогда как физическая активность может способствовать повышению уровня энергии и улучшению физического здоровья.

Однако, для каждого человека оптимальный режим отдыха может различаться. Некоторые люди могут предпочитать более активный образ жизни, в то время как другие - более спокойный. Поэтому, выработка индивидуальных рекомендаций по оптимальному режиму отдыха для каждого человека может быть более эффективным подходом к повышению здоровья и эмоционального благополучия.

Вывод. Правильный режим отдыха оказывает значительное влияние на здоровье и эмоциональное благополучие человека. Недостаточный или нерегулярный сон, сидячий образ жизни, нарушение режима питания и отсутствие времени для релаксации могут привести к ухудшению здоровья и эмоциональной неустойчивости.

С другой стороны, регулярный сон, физическая активность, медитация и время, проведенное на природе, могут помочь улучшить качество жизни и снизить риск развития различных заболеваний. Они помогают снизить уровень стресса, повысить уровень энергии и концентрации, а также привести к уменьшению риска развития серьезных заболеваний.

Однако следует отметить, что оптимальный режим отдыха различается для каждого человека, и поэтому рекомендуется индивидуальный подход к определению оптимального режима отдыха. Важно учитывать индивидуальные особенности организма и выбирать те виды отдыха, которые подходят конкретному человеку.

Список источников

1. Khan MS, Xi Y, Ahmad SO, et al. Sleep Duration and Physical Activity are Associated with Anxiety and Depression Symptoms among COVID-19 Quarantine Patients in India. *Sleep Health*. 2021;7(4):403-410. doi:10.1016/j.sleh.2021.04.003
2. Hoare E, Skouteris H, Fuller-Tyszkiewicz M, Hill B, Aortic L. The Association between Sitting Time and Mental Health, as Mediated by Smoking Status and Physical Activity Level, in Young Adults. *Pediatr Exerc Sci*. 2020;32(1):22-28. doi:10.1123/pes.2018-0130
3. Devries KM, Mak JY, Bacchus LJ, Child JC, Falder G, Petzold M, Astbury J, Stallworthy E, Watts C. Intimate Partner Violence and Incident Depressive Symptoms and Suicide Attempts: A Systematic Review of Longitudinal Studies. *Psychosom Med*. 2013;75(3):247-257. doi: 10.1097/PSY.0b013e3182863f27
4. Taylor AF, Kuo FE, Sullivan WC. Views of nature and self-discipline: Evidence from inner city children. *J Environ Psychol*. 2002;22(1-2):49-63. doi: 10.1006/jevp.2001.0241

УДК 13058

ВЗГЛЯД СОВРЕМЕННОЙ СТУДЕНЧЕСКОЙ МОЛОДЕЖИ ВОЛГОГРАДСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА НА ЗДОРОВЫЙ ОБРАЗ ЖИЗНИ

ТАРБЕЕВ НИКОЛАЙ НИКОЛАЕВИЧ,

старший преподаватель кафедры физической культуры и спорта

ШАЛАЕВА ЕКАТЕРИНА ТИМОФЕЕВНА

студент

ФГОУ ВО «Волгоградский государственный медицинский университет»

Аннотация: представления о здоровом образе жизни всегда меняются в зависимости от научных прогрессов, моды и других внешних факторов, воздействующих на новые поколения. В статье рассматриваются наиболее важные для современной молодежи критерии в понятии здорового образа жизни. Определяется наиболее важные и актуальные в своем поддержании компоненты здоровья.

Ключевые слова: здоровый образ жизни, современная молодежь.

THE VIEW OF MODERN STUDENTS OF VOLGOGRAD STATE MEDICAL UNIVERSITY ON A HEALTHY LIFESTYLE

**Tarbeev Nikolay Nikolaevich,
Shalaeva Ekaterina Timofeevna**

Abstract: ideas about a healthy lifestyle always change depending on scientific progress, fashion and other external factors affecting new generations. The article discusses the most important criteria for modern youth in the concept of a healthy lifestyle. The most important and relevant components of health are determined in their maintenance.

Key words: healthy lifestyle, modern youth.

Введение. Здоровье человека в определении ВОЗ — это состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствие болезней и физических дефектов [1].

Как было указано в определении здоровья принятым ВОЗ, можно рассуждать о трех типах здоровья: о здоровье нравственном, психическом и физическом, о котором мы поговорим более подробно.

Так под нравственным(социальным) здоровьем стоит понимать комплекс характеристик мотивационной и потребностно-информативной сферы жизнедеятельности, основу которого определяет система ценностей, установок и мотивов поведения индивида в обществе. Оно связано с общечеловеческими истинами любви, добра, милосердия и красоты.

Согласно все той же ВОЗ под психическим здоровьем стоит понимать «состояние благополучия, при котором человек может реализовать свой собственный потенциал, справляться с обычными жизненными стрессами, продуктивно и плодотворно работать, а также вносить вклад в жизнь своего сообщества» [2].

Заключительным компонентом здорового образа жизни является физическое здоровье – такое состояние человека, при котором его внутренние органы и он сам в целом способны исправно осуществлять свои основные функции жизнедеятельности [3].

Здоровый образ жизни (ЗОЖ) — это поведение и мышление человека, обеспечивающие ему охрану и укрепление здоровья; индивидуальная система привычек, которая обеспечивает человеку необходимый уровень жизнедеятельности для решения задач, связанных с выполнением обязанностей и для решения личных проблем и запросов; система жизни, обеспечивающая достаточный и оптимальный обмен человека со средой и тем самым позволяющая сохранить здоровье на безопасном уровне.

ЗОЖ создает наилучшие условия для нормального течения физиологических и психических процессов, что снижает вероятность различных заболеваний и увеличивает продолжительность жизни человека.

Всемирная организация здравоохранения подчеркивает, что не существует никакого «оптимального образа жизни», который должен быть всем предписан. Задачи государства — обеспечить гражданам свободный информированный выбор здорового образа жизни, сделать здоровый образ жизни доступным для каждого [1].

Цель. Выявить, какое представление о ЗОЖ имеется у современной студенческой молодежи Волгоградского медицинского университета 2,3,4 курсов.

Метод исследования. Была составлена анкета, состоящая из 10 основных вопросов, связанных со взглядами на ЗОЖ, образом жизни, который сложился в связи с учебой в университете и образом жизни вне учебы у современной студенческой молодежи ВолгГМУ. Анкетирование было проведено в google форме, в нем приняло участие 52 человека, студента факультета клинической психологии 2,3,4 курса, возрастом с 18 лет по 22 года, из них 12 юношей и 40 девушек.

Результаты и обсуждение. Было выявлено, что, большинство, 74% из общего количества опрошиваемых, признают важность ЗОЖ для поддержания общего состояния здоровья. Остальные 26% не считают ЗОЖ чем-то важным.

Из опрошиваемых, лишь 42% придерживаются ЗОЖ, а остальные, 58%, пренебрегают этим.

Ходят или ходили к психологу 64% опрошиваемых, 36% у психолога никогда не были.

Спортом занимаются 54%, 46% пренебрегают этим.

Работают над собой и своими вредными привычками, развивая тем самым нравственную составляющую своего здоровья, только 19% из общего количества, 21% признается, что не имеют в этом потребности, а 60% занимаются этим нерегулярно.

По загруженности в будние дни 49% отметили, что большую часть времени посвящают учебе, 44% разделяют учебу с работой и только 7% имеют свободный график и достаточное количество свободного времени.

Свои выходные дни и свободное время 47% проводят дома и занимаются своим хобби, 39% уделяют это время друзьям и общению, и только 34% используют время отдыха, чтобы заняться собой и своим самочувствием.

При этом, 33% оценили свое самочувствие за последнюю неделю на «хорошо», 40% на «нормально» и 27% на «плохо».

Также было выявлено, что 48% выделяют психологическое здоровье, как наиболее важное для общего хорошего самочувствия, 41% считают наиболее важным физическое здоровье, а 11% социальное(нравственное) здоровье.

На вопрос о том, что из перечисленного является определением здорового образа жизни, 21% отметили, что это работа над своим психологическим состоянием, 52% считают, что это регулярные занятия спортом, 3% определяют ЗОЖ как работа над нравственным составляющим личности, а 24% считают ЗОЖ комплексным понятием, включающим в себя все перечисленное.

Заключение. Взгляд на основе анкетирования студенческой молодежи ВолгГМУ факультета клинической психологии 2-4 курсов показал, что в настоящее время современная молодежь больше ориентирована на свое душевное состояние и признает важность психологического компонента здоровья. Однако, актуальность физического компонента также сохраняется, занятия спортом, правильное

питание и закаливание организма помогают чувствовать себя хорошо и справляться с трудностями даже в самых некомфортных для биологического состояния условиях. Важность нравственного здоровья, к сожалению, для данной опрашиваемой выборки осталась самой неактуальной.

Таким образом, вопрос о здоровом образе жизни у современной молодежи все также остается актуальным, но не все готовы ему придерживаться. Молодость – это время студенческой жизни и активностей, когда дел всегда много, а времени очень мало. Времени на плохое самочувствие просто может и не быть, о чем и говорят результаты исследования, ведь большинство указало удовлетворительное самочувствие и выше. Однако, чтобы сохранить свое здоровье до старости, просто необходимо придерживаться здорового образа жизни и, также, не стоит забывать о том, что понятие о ЗОЖ, как и о здоровье у каждого человека индивидуально.

Список источников

1. Всемирная организация здравоохранения. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.who.int>.
2. Канев П.Н., Александрина Е.В. Здоровье человека и его основные компоненты // Молодежь и наука. 2022. № 1. Электронный ресурс. Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=48455185>
3. Сухорукова Н. И., Ткачева Е. Г., Андреевко Т. А. Физическая культура и спорт в формировании здорового образа жизни студенческой молодежи // Физическая культура, спорт и здоровье студенческой молодежи в современных условиях: проблемы и перспективы развития: материалы Региональной студенческой научно-практической конференции. Министерство образования и науки Российской Федерации, ФГАОУ ВО «Российский государственный профессионально-педагогический университет». 2018.

УДК 316.472

СОВРЕМЕННОЕ ОТНОШЕНИЕ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ УНИВЕРСИТЕТОВ К ВОЕННОЙ СЛУЖБЕ

ПОЛОЖЕНКОВ АЛЕКСАНДР ЕВГЕНЬЕВИЧ,

врач-ординатор

ГЛУШАКОВ ИГОРЬ АЛЕКСЕЕВИЧ

студент

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского»

Научный руководитель: Масляков Владимир Владимирович

д.м.н., профессор

ФГБОУ ВО «Саратовский государственный медицинский университет им. В.И. Разумовского»

Аннотация: цель исследования заключалась в анализе отношения студентов-медиков к военной службе. Результаты показали, что многие молодые люди негативно относятся к военной службе, что связано с существованием внесудебного отношения к военнослужащим и страхом перед строгими военными правилами.

Ключевые слова: патриотизм, дисциплина, военные, студенты-медики, исследования.

MODERN ATTITUDE OF MEDICAL UNIVERSITY STUDENTS TO MILITARY SERVICE

Polozhenkov Alexander Evgenievich,**Glushakov Igor Alekseevich***Scientific adviser: Maslyakov Vladimir Vladimirovich*

Abstract: the purpose of the study was to analyze the attitude of medical students towards military service. The results showed that many young people have a negative attitude towards military service, which is associated with the existence of extrajudicial treatment of military personnel and fear of strict military regulations.

Key words: patriotism, discipline, military, medical students, research.

Введение. Вопрос гражданства тесно связан с вопросом патриотизма в современном обществе. Сегодня общество утратило традиционное для России понятие патриотизма, широко распространены и развиваются равнодушие, цинизм, агрессия. Падает престиж военной службы [1, с. 238]. В связи со сложившейся внутривластной ситуацией в стране, государственное управление, а также администрация медицинских колледжей и высших учебных заведений уделяют особое внимание гражданскому, правовому, военно-патриотическому воспитанию молодежи [2, с. 2]. У многих студентов, в том числе и студентов-медиков, отсутствует положительная мотивация к добросовестной военной службе. Многие из них воспринимают добросовестную военную службу как неприятную необходимость и неблагоприятную обязанность, выполняемую только для того, чтобы избежать уголовной ответственности [4, с. 58]. Участие в защите Родины, гордость за службу в вооруженных силах, честь и достоинство военной службы – эти понятия утратили свое значение в глазах молодых людей, прошедших срочную службу по призыву

[2, с. 238]. Такая ситуация, наряду с другими негативными тенденциями в направлении жизненных приоритетов некоторых молодых людей, свидетельствует о том, что важнее всего совершенствовать реализацию гражданско-патриотического воспитания учащихся в учебных заведениях, его формы и методы [2, с. 7]. Поэтому очевидно, что существует острая необходимость в решении актуальной проблемы воспитания патриотизма, который является основой для укрепления общества и нации. Именно поэтому целью данного исследования является анализ отношения студентов-медиков к военной службе [3, с. 238].

Материалы и метод. Для исследования была разработана оригинальная анкета, состоящая из 20 разносторонних вопросов. Исследование проводилось путем анонимного анкетирования студентов-медиков на платформе Google Forms. В исследование были включены 200 студентов из Саратова, Смоленска, Казани, Санкт-Петербурга, Калининграда и Симферополя. В ходе опроса применялся метод полуструктурированного интервью на онлайн-платформе Zoom. В опросе приняли участие 65,5% студентов мужского пола и 35,5% студенток. Средний возраст участников опроса составил 22,8 года (ДИ 22,6-23,0). Статистическая обработка результатов проводилась с помощью пакета программ Statistica 10.0 (Statsoft, США).

Результаты. На вопрос о личных взглядах на военную службу 58,9% респондентов ответили, что военная служба является обязательным средством, 27,9% считают, что военная служба – это гражданский долг, который должны выполнять все молодые люди, а 18,2% считают, что военная служба необходима в случае военных действий или чрезвычайных обстоятельств. На вопрос «Будете ли Вы служить в вооруженных силах Российской Федерации?» юноши ответили, что 4% уже отслужили, 16% планируют служить, 24,2% имеют медицинские показания для освобождения от военной службы, но 62% считают, что не будут служить в вооруженных силах. Стоит отметить что 52,4% боятся неуставных отношений с военнослужащими, 35,8% строгой воинской дисциплины и 12,2% убеждены, что им нельзя носить оружие по религиозным и этическим соображениям. На вопрос об отношении к российским вооруженным силам в современном обществе 65,9% ответили, что служба в армии – это потерянное время, которое можно было бы потратить с большей пользой, а 34,4% считают, что армия – это хорошая школа для жизни. На вопрос об уклонении от военной службы 45,8% ответили, что уклонились бы от военной службы в Вооруженных силах РФ, если бы была такая возможность, 22,5% отказались от уклонения и 31,7% не ответили на вопрос. На вопрос, как бы они отнеслись к тем, кто уклоняется от военной службы, были получены следующие ответы: 74,5% высказали нейтральное отношение, 16,2% – положительное и 9,9% – отрицательное. Большинство респондентов считают, что оптимальная продолжительность военной службы в Вооруженных силах РФ составляет один год, что соответствует современным нормам призыва. Стоит также отметить, что 47,7% оценивают современную армию как «удовлетворительную», 39,7% – как «неудовлетворительную», 11,1% – как «хорошую» и только 1,6% – как «отличную». На вопрос, при каких условиях они готовы пойти в армию, 71,9% ответили, что готовы пойти в армию, если условия жизни будут лучше, 69,6% ответили, что готовы пойти в армию, если им будут больше платить (материальный интерес), 56% ответили, что все военнослужащие должны быть контрактниками, 42,6% ответили, что согласились бы на службу при неограниченном числе увольнительных, а 32% ответили, что армия может быть оптимизирована, если не будет расовой дискриминации. На вопрос о мобилизационной готовности студентов-медиков в случае введения военного положения 20,7% ответили, что будут мобилизованы, 22,7% – что будут не готовы, а 56,6% не ответили на этот вопрос. 12% были готовы ехать в «горячие точки», 57,5% отказались ехать в зоны боевых действий и 30,5% не ответили на этот вопрос. На вопрос о желании служить в военных госпиталях после окончания медицинского института 32% хотели служить по специальности, 47,4% категорически отказались и 21,7% не были готовы дать ответ на этот вопрос.

Заключение. По результатам опроса были сделаны следующие выводы, что многие молодые люди негативно относятся к службе в вооруженных силах, что связано с существованием неуставных отношений к армии и страхом перед строгой военной дисциплиной. При этом более половины опрошенных не готовы к мобилизации в случае введения военного положения. В результате проведенного исследования в настоящее время требуются более активные меры, направленные на позитивную мотивацию лиц, отказывающихся от военной службы по соображениям совести.

Список источников

1. Пархоменко А. В. Формирование и развитие гражданственности и патриотизма студентов системы высшей школы // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. – 2015. – № 3 (10). – С. 238.
2. Князев И. Н. Оценка военно-профессиональной направленности студентов, обучающихся на военной кафедре медицинского университета // Военная медицина. – 2022. – № 2. – С. 2-5.
3. Лебедев С. М. Мотивация курсантов и студентов к изучению дисциплин профессионального направления в системе гражданско-патриотического воспитания / С. М. Лебедев, И. В. Федорова // Воен. медицина. – 2022. – № 2(63). – С. 6-10.
2. Масляков В. В., Михневич А. В., Глушаков И. А., Глушакова В. Д. Современные представления студентов медицинских вузов о социальной значимости военной службы. Совершенствование профессиональной подготовки преподавателей – организаторов основ безопасности жизнедеятельности и учителей физической культуры: научные подходы в теории и практике. Сборник статей по материалам IX Всероссийской научно-практической конференции. – 2023. – С. 57-60.

© А.Е. Положенков, И.А. Глушаков, 2023

УДК 618.1

ЭКСТРАКОРПОРАЛЬНОЕ ОПЛОДОТВОРЕНИЕ: МЕДИЦИНСКИЕ АСПЕКТЫ СОВРЕМЕННОГО ПОДХОДА

**АДИЛОВА КАЛАМКАС МАКЕЖАНКЫЗЫ,
АБДИНАСИР СЫМБАТ НУРКОЖАКЫЗЫ,
СЕЙТПАЕВА АНЕЛЬ АСКАРОВНА,
ТОЛЕНБЕКОВА БИБИНУР УЛАНОВНА,**

резиденты 2 курса специализации «Акушерство и гинекология»,
Казахский Национальный Медицинский Университет им. С. Д. Асфендиярова,
г. Алматы, Казахстан.

Аннотация. Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО) является наиболее распространенной формой вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) и используется для ведения пациенток с бесплодием.

Цель. Провести анализ показаний/противопоказаний к ЭКО, различных методов ВРТ и определить рациональную тактику ведения пациенток с установленным диагнозом бесплодия.

Материалы и методы исследования. В материалы данной работы включены анализы научных публикаций отечественных и зарубежных журналов за последние 15 лет. Всего по данной теме были проанализированы 15 публикаций, 13 из них - зарубежные.

Выводы. Несмотря на эти значительные технологические достижения, достигнутые ВРТ за последние три десятилетия, необходимо приложить интенсивные усилия, чтобы проследить за долгосрочным воздействием ее технологий. Повышенная осведомленность о потенциальных рисках для здоровья, связанных с приемом препаратов для индукции овуляции, условиями культивирования *in vitro* и манипуляциями с яйцеклетками/эмбрионами, имеет первостепенное значение для дальнейших исследований.

Ключевые слова: экстракорпоральное оплодотворение, яйцеклетки, спермограмма, вспомогательные репродуктивные технологии.

IN VITRO FERTILIZATION: MEDICAL ASPECTS OF THE MODERN APPROACH.

**Adilova Kalamkas Makezhankyzy,
Abdinasir Simbat Nurkozhaevna,
Seitpaeva Anel Askarovna,
Tolenbekova Bibinur Ulanovna**

Abstract. In Vitro fertilization (IVF) is the most common form of assisted reproductive technologies (ART) and is used to manage patients with infertility.

The study aimed to: To analyze the indications / counter-indications for IVF, various ART methods and to determine the rational management tactics of patients with an established diagnosis of infertility.

Materials and methods of research: The materials of this work include analyses of scientific publications of

domestic and foreign journals over the past 15 years. In total, 15 publications were analyzed on this topic, 12 of them were foreign.

Conclusion: Despite these significant technological advances achieved in the Republic of Tatarstan over the past three decades, intensive efforts must be made to monitor the long-term impact of its technologies. Increased awareness of the potential health risks associated with taking ovulation induction drugs, in vitro culture conditions, and egg/embryo manipulation is of paramount importance for further research.

Keywords: in vitro fertilization, oocytes, spermogram, assisted reproductive technologies.

Введение. Впервые в 1978 году родился живорожденный ребенок и это стало кульминацией десятилетия научных исследований в области репродуктивной медицины. С тех пор множество прорывов как в клинической медицине, так и в фундаментальной науке позволили растущему числу бесплодных пар получить шанс завести ребенка. На сегодняшний день более 2 миллионов младенцев родились во всем мире с помощью вспомогательных репродуктивных технологий (ВРТ) [1].

Показания к ЭКО

Примерно у 25-35% бесплодных женщин обнаруживается трубно-перитонеальное заболевание, причем воспалительные заболевания органов малого таза (ВЗОМТ) являются наиболее распространенной причиной повреждения маточных труб [2]. ВЗОМТ обычно является результатом инфекции *Chlamydia trachomatis* [3]. Бактериальные инфекции могут привести к закупорке маточных труб или перитубулярным спайкам, которые делают оплодотворение *in vivo* маловероятным. ЭКО позволяет избежать повреждения маточных труб путем переноса эмбрионов непосредственно в матку.

Эндометриоз - значительно чаще встречается у женщин с бесплодием по сравнению с женщинами без него. Механизмы того, как эндометриоз вызывает бесплодие, еще до конца не изучены, но исследования показали, что у женщин с эндометриозом были описаны спаечные процессы в малом тазу, хроническое внутрибрюшинное воспаление, нарушение фолликулогенеза и снижение имплантации эмбрионов. Было обнаружено, что лапароскопическая хирургия увеличивает частоту наступления беременности с 4,7% до 30,7%, что указывает на важность восстановления нормальной анатомии малого таза для самопроизвольной беременности [4].

Плохое качество спермы является единственной причиной бесплодия у 20% пар и способствует возникновению проблем с фертильностью еще у 20%. Снижение количества сперматозоидов, их подвижности или морфологии (формы сперматозоидов) можно успешно лечить медикаментозно или хирургическим путем примерно у 50% мужчин. Внутриматочное оплодотворение также может увеличить частоту наступления беременности в парах, где у партнера-мужчины низкое количество подвижных сперматозоидов. Если такое лечение не помогает, может быть использовано ЭКО с интрацитоплазматической инъекцией сперматозоидов (ИКСИ) или без нее. Сперматозоиды, извлеченные из яичка или придатка яичка в случаях обструктивной азооспермии или гипофункции яичек, могут быть использованы только в цикле ЭКО с ИКСИ, поскольку сперматозоиды не прошли окончательный процесс созревания *in vivo*, позволяющий им оплодотворить яйцеклетку [5].

Противопоказания к ЭКО

Абсолютных противопоказаний к процедуре ЭКО нет. Однако его не следует проводить женщинам, у которых существует значительный риск осложнений и смертности во время беременности, если ЭКО пройдет успешно.

Подготовка к ЭКО

Лица, планирующие ЭКО, проходят ряд обследований до начала лечения. Овариальный резерв женщины оценивается с использованием фолликулостимулирующего гормона (ФСГ) и эстрадиола (E2) на третий день цикла, антимюллерова гормона (АМГ) или количества антральных фолликулов. Если на основании любого из этих значений установлено, что у женщины низкий овариальный резерв, она все равно может проводить ЭКО, но, возможно, ей придется рассмотреть возможность использования донорских яйцеклеток.

Партнеру-мужчине назначают анализ спермограммы, чтобы решить, показана ли ИКСИ, на основании морфологии, количества и подвижности сперматозоидов. Визуализация полости матки выявляет любые анатомические проблемы, включая полипы или миомы эндометрия, спайки или перегородки, которые могут помешать имплантации эмбриона. Скрининг на инфекционные заболевания на ВИЧ, гепатиты В и С и сифилис рекомендуется обоим партнерам [6].

Донорство яйцеклеток

За последние два десятилетия преобладающее показание к донорству яйцеклеток сместилось с женщин с преждевременной недостаточностью яичников в основном на женщин пожилого репродуктивного возраста. Факторы, ответственные за эту тенденцию, связаны с изменением демографической структуры населения в целом. Все больше женщин откладывают деторождение, чтобы продолжить образование и карьеру, браки заключаются в более позднем возрасте, разводы и повторные браки становятся более распространенными, а эффективная контрацепция и доступные услуги по прерыванию беременности позволили избежать многих нежелательных беременностей. Для пациенток старшего возраста традиционным методом экстракорпорального оплодотворения (ЭКО) остается вариант, однако частота наступления беременности резко снижается после 36 лет, в основном из-за связанного с возрастом снижения количества нормальных яйцеклеток. Напротив, известно, что частота наступления беременности у женщин, использующих донорские яйцеклетки, достигает 50% при переносе эмбриона у реципиентов во всех возрастных группах. Действительно, женщины в возрасте за шестьдесят также рожали с донорскими яйцеклетками, демонстрируя, что матка в постменопаузе сохраняет способность поддерживать беременность при условии адекватной гормональной поддержки. Однако реципиенты яйцеклеток чаще сталкиваются с акушерскими осложнениями, такими как гипертензия, вызванная беременностью (16-40%), кесарево сечение (40-76%) и гестационный диабет (20%) [7].

Криоконсервация эмбрионов

ЭКО также применяется у женщин, которые хотят сохранить свою фертильность. Женщинам, страдающим раком или другими заболеваниями, возможно, потребуется пройти гонадотоксическое лечение, которое представляет угрозу для функции яичников. Эти женщины могут криоконсервировать либо яйцеклетки, либо эмбрионы перед химиотерапией или облучением, которые затем могут быть перенесены в будущем [8].

Криоконсервация яйцеклеток также является жизнеспособным вариантом для женщин, которые хотят отложить деторождение. Хорошо известно, что фертильность женщин резко снижается на четвертом десятилетии жизни. Это снижение способности к оплодотворению является результатом снижения как количества, так и качества яйцеклеток. Женщины, которые не заинтересованы в беременности в ближайшем будущем, могут криоконсервировать яйцеклетки для дальнейшего использования [9].

Усовершенствования в технике: уход из операционной

Усовершенствования в области ультразвукового исследования в 1980-х годах послужили катализатором эволюции современного амбулаторного извлечения яйцеклеток. Используя трансабдоминальное ультразвуковое исследование, различные методы извлечения яйцеклеток включали чрескожный, трансвагинальный, периуретральный и трансвагинальную аспирацию фолликулов. Дальнейшие усовершенствования ультразвуковых аппаратов привели к использованию трансвагинальной аспирации фолликулов под контролем ультразвука [10].

Техника ЭКО. Контролируемая стимуляция яичников

ЭКО начинают с контролируемой стимуляции яичников. Существуют два основных протокола; длинный лютеиновый агонист GnRH (GnRH_a), или цикл GnRHant, и короткий протокол. При коротком протоколе используют кломифена цитрат, селективный модулятор рецепторов эстрогена (SERM), или летрозол, ингибитор ароматазы, с гонадотропинами или без них. Когда хотя бы 3 фолликула достигают 18 мм назначают ХГЧ. Короткий протокол получает все большую поддержку, поскольку исследования показали, что, хотя уровень живорождения немного снижается по сравнению с длинным протоколом аГнРГ (49% против 63%), значительно ниже частота синдрома гиперстимуляции яичников и многоплодной беременности [11].

Получение ооцитов

Независимо от протокола стимуляции зрелые яйцеклетки извлекаются через 34–36 часов после введения ХГЧ. Извлечение яйцеклеток осуществляется с помощью трансвагинальной аспирации под ультразвуковым контролем и внутривенной седации. Яичники визуализируются с помощью вагинального ультразвукового датчика, а прилагаемый направитель для игл помогает врачу направлять иглу в каждый фолликул и аспирировать ооцит и фолликулярную жидкость [12].

Оплодотворение

Осеменение или ИКСИ используется для оплодотворения яйцеклеток. Образец спермы готовят путем выделения сперматозоидов с помощью центрифугирования. Сперматозоиды промывают в среде с высокой концентрацией белка для стимулирования капацитации. После инкубируют с яйцеклеткой от пятидесяти до ста тысяч сперматозоидов в течение 12-18 часов. При мужском факторе бесплодия может потребоваться ИКСИ, когда один иммобилизованный сперматозоид вводится непосредственно в ооцит [13].

Перенос эмбрионов

Оплодотворенные эмбрионы переносятся на 3-5 день после оплодотворения. Эмбрионы переносят под трансабдоминальным ультразвуковым контролем в матку катетером, проходящим через шейку матки. Эмбрион(ы) размещают на расстоянии 1-2 см от дна матки. После переноса катетер проверяют под микроскопом, чтобы убедиться, что в нем не осталось эмбрионов и что все эмбрионы были успешно помещены в матку. Количество переносимых эмбрионов будет зависеть от стадии эмбриона, качества эмбриона, возраста матери и предпочтений пациентки [14]. Американское общество репродуктивной медицины рекомендует переносить не более двух бластоцист женщинам в возрасте 37 лет и младше, не более трех бластоцист в возрасте от 38 до 40 лет, а также женщинам в возрасте от 41 до 42 лет. Для оптимизации имплантации эмбриона и продолжения беременности введение прогестерона начинают в день забора ооцитов или переноса эмбрионов [15].

Заключение

Репродуктивная эндокринология и бесплодие как область очень междисциплинарны. Для успешного лечения пациентов требуется команда, состоящая из врачей, медсестер, эмбриологов и другого персонала. Хорошая коммуникация между персоналом и пациентами имеет решающее значение для того, чтобы помочь пациенту справиться со сложностями лечения ЭКО. Кроме того, важно отметить повышенный психологический стресс, с которым сталкиваются многие пациентки при прохождении ЭКО. Пациенты часто не получают адекватной эмоциональной поддержки от своих близких социальных контактов, и исследования показывают, что такое отсутствие поддержки приводит к снижению показателей результата. Поэтому крайне важно, чтобы все члены лечащей бригады нашли время, чтобы иметь открытые линии связи с пациентами и оказывать помощь, ориентированную на пациента. Наконец, повышение эффективности криоконсервации яйцеклеток и трансплантации ткани яичников обещает предоставить возможности женщинам, которые вынуждены откладывать деторождение.

Несмотря на эти значительные технологические достижения, достигнутые ВРТ за последние три десятилетия, необходимо приложить интенсивные усилия, чтобы проследить за долгосрочным воздействием ее технологий. Повышенная осведомленность о потенциальных рисках для здоровья, связанных с приемом препаратов для индукции овуляции, условиями культивирования *in vitro* и манипуляциями с яйцеклетками/эмбрионами, имеет первостепенное значение для дальнейших исследований.

Список источников

1. Maity A, Williams PL, Ryan L, Missmer SA, Coull BA, Hauser R. Analysis of in vitro fertilization data with multiple outcomes using discrete time-to-event analysis. *Stat Med.* 2014;33(10):1738-1749. doi:10.1002/sim.6050
2. Harris AL, Vanegas JC, Hariton E, et al. Semen parameters on the day of oocyte retrieval predict low fertilization during conventional insemination IVF cycles. *J Assist Reprod Genet.* 2019;36(2):291-298. doi:10.1007/s10815-018-1336-9

3. Makita M, Ueda M, Miyano T. The fertilization ability and developmental competence of bovine oocytes grown in vitro. *J Reprod Dev.* 2016;62(4):379-384. doi:10.1262/jrd.2016-001
4. Missmer SA, Pearson KR, Ryan LM, Meeker JD, Cramer DW, Hauser R. Analysis of multiple-cycle data from couples undergoing in vitro fertilization: methodologic issues and statistical approaches. *Epidemiology.* 2011;22(4):497-504. doi:10.1097/EDE.0b013e31821b5351
5. Lee SH, Lee JH, Park YS, Yang KM, Lim CK. Comparison of clinical outcomes between in vitro fertilization (IVF) and intracytoplasmic sperm injection (ICSI) in IVF-ICSI split insemination cycles. *Clin Exp Reprod Med.* 2017;44(2):96-104. doi:10.5653/cerm.2017.44.2.96
6. Xu F, Guo G, Zhu W, Fan L. Human sperm acrosome function assays are predictive of fertilization rate in vitro: a retrospective cohort study and meta-analysis. *Reprod Biol Endocrinol.* 2018;16(1):81. Published 2018 Aug 24. doi:10.1186/s12958-018-0398-y
7. Wigger M, Tröder SE, Zevnik B. A simple and economic protocol for efficient in vitro fertilization using cryopreserved mouse sperm. *PLoS One.* 2021;16(10):e0259202. Published 2021 Oct 28. doi:10.1371/journal.pone.0259202
8. Umehara T, Kawai T, Goto M, Richards JS, Shimada M. Creatine enhances the duration of sperm capacitation: a novel factor for improving in vitro fertilization with small numbers of sperm. *Hum Reprod.* 2018;33(6):1117-1129. doi:10.1093/humrep/dey081
9. Hatırnaz Ş, Ata B, Hatırnaz ES, et al. Oocyte in vitro maturation: A systematic review. *Turk J Obstet Gynecol.* 2018;15(2):112-125. doi:10.4274/tjod.23911
10. Schliep KC, Mumford SL, Ahrens KA, et al. Effect of male and female body mass index on pregnancy and live birth success after in vitro fertilization. *Fertil Steril.* 2015;103(2):388-395. doi:10.1016/j.fertnstert.2014.10.048
11. Polzikov M, Blinov D, Barakhoeva Z, et al. Ovarian Stimulation With Outcomes of Fresh In Vitro Fertilization Cycles in Normogonadotropic Women. *Front Endocrinol (Lausanne).* Published 2022 Feb 11. doi:10.3389/fendo.2022.732731
12. Hatırnaz Ş, Akarsu S, Hatırnaz ES, Işık AZ, Dahan MH. The use of in vitro maturation in stimulated antagonist in vitro fertilization cycles of normo-hyperresponder women due to arrested follicular development: A rescue procedure. *Turk J Obstet Gynecol.* 2018;15(3):141-146. doi:10.4274/tjod.22804
13. Abbara A, Clarke SA, Dhillo WS. Novel Concepts for Inducing Final Oocyte Maturation in In Vitro Fertilization Treatment. *Endocr Rev.* 2018;39(5):593-628. doi:10.1210/er.2017-00236
14. Tikhomirova, K. G. In vitro fertilization the main type of assisted reproductive technologies / K. G. Tikhomirova, R. A. Maksimov. // *Young scientist.* 2017 № 14.2 URL: <https://moluch.ru/archive/148/41924> .
15. Chechurova D., Sidnev I. IVF, as a modern problem of demography // *Vesti nauchnykh obachiv.* 2019. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/eko-kak-sovremennaya-problema-demografii>

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

УДК 61

ИЗУЧЕНИЕ СОХРАНЯЕМОСТИ ЭНАЛАПРИЛА В БИОЛОГИЧЕСКОМ МАТЕРИАЛЕ

БЕСХОДАРНАЯ МАРИНА ИГОРЕНА

аспирант

ФГБОУ ВО Курский государственный медицинский университет

Научный руководитель: Шорманов Владимир Камбулатович

д.ф.н., профессор

ФГБОУ ВО Курский государственный медицинский университет

Аннотация. Разработана последовательность исследования биоматериала на присутствие энаоаприла, включающая изолирование, очистку и определение аналита методами ТСХ и УФ-спектрофотометрии. Изучена стабильность эналаприла в разлагающейся ткани печени в четырёх температурных режимах. Установлена возможность определения аналита в биоматрице в заданных условиях как минимум в течение 28 недель.

Ключевые слова. Эналаприл, биоматериал, изолирование и очистка, ТСХ и спектрофотометрия, изучение стабильности.

STUDY OF THE SAFETY OF ENALAPRIL IN A BIOLOGICAL MATERIAL

Beskhodarnaya Marina Igorevna

Scientific adviser: Shormanov Vladimir Kambulatovich

Annotation. A sequence of testing the biomaterial for the presence of enalapril has been developed, including isolation, purification, and determination of the analyte by TLC and UV spectrophotometry. Studied the stability of enalapril in decomposing liver tissue in four temperature regimes. The possibility of determining the analyte in the biomatrix under specified conditions for at least 28 weeks has been established.

Key words. Enalapril, biomaterial, isolation and purification, TLC and spectrophotometry, stability studies.

Эналаприла малеат (2S)-1-((2S)-2-(((1S)-3-Фенил-1-(этоксикарбонил)пропил)амино)пропаноил)пирролидин-2-карбоновой кислоты (2Z)-бут-2-ендиоат (1:1) - лекарственное средство, широко использующееся в лечении артериальной гипертензии [4]. Формула, представленная на рис. 1, имеет вид:

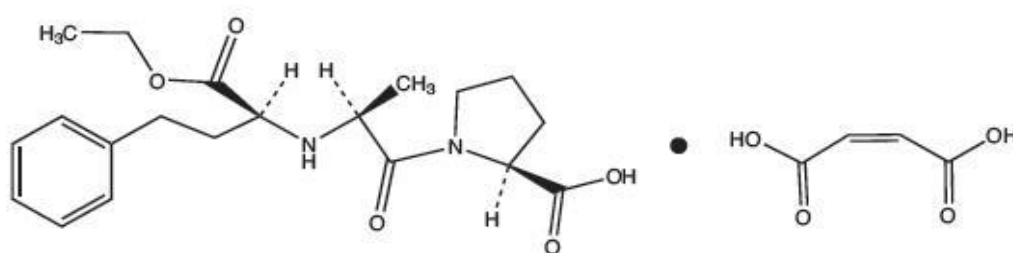


Рис. 1. Структурная формула эналаприла малеата

Это белый или почти белый кристаллический порошок. Молекулярная масса 492,5. Температура плавления от 142 до 147 °С. Легко растворим в метаноле и диметилформамиде, растворим в спирте 96 %, умеренно растворим в воде, практически нерастворим в хлороформе [1].

Эналаприл токсичен для теплокровных, LD₅₀ для крыс при пероральном приеме – 2973 мг/кг.

Токсичность эналаприла и его широкое применение в медицине дают возможность считать его потенциальным предметом химико-токсикологического анализа.

Целью исследования послужило изучение сохраняемости эналаприла в биологическом материале при разных температурных режимах.

Материалы и методы исследования. Объект исследования – эналаприл (содержание ≥99,0%).

В процессе выполнения исследования задавали следующие температурные режимы: -20 – -18 °С, 0-2°С, 8-10°С, 18-22°С. В качестве модели сохраняемой биоматрицы использовали печень, диспергированную до частиц 2-5 мм, содержащую 0,1% исследуемого вещества. Приготовленные искусственные смеси наряду с порциями контрольной (не содержащей аналита) биоматрицы сохраняли в определенном температурном режиме. Сохраняемые биологические объекты подвергали периодическому исследованию на содержание (качественное и количественное) эналаприла [2, 3].

Для каждого определения взвешивали 5 г искусственной смеси или образца контрольной биоматрицы двукратно настаивали по 45 минут со смесью метанол-ацетон (6:4), количество которой двукратно по массе превышало количество биоматрицы, с периодическим перемешиванием через 10-15 мин. Извлечения декантировали, объединяли в выпарительной чашке, жидкую составляющую испаряли в токе воздуха при 18-22°С. Остаток обрабатывали, помешивая, 3 раза по 0,05 часа порциями по 5 мл смеси метанол-ацетон (6:4), перенося в другую выпарительную чашку. Получаемые при этом растворы соединяли, жидкую составляющую удаляли в токе воздуха. Остаток растворяли в 5-6 мл этанола и доводили этот объем до 10 мл в мерной колбе (раствор для исследования). В фарфоровые чашки (№ 1 и № 2 вместимостью по 25 мл) помещали соответственно 0,2-4,0 мл и 4,0 мл раствора для исследования. Растворитель испаряли.

Остаток в чашке № 1 подвергали неоднократной (3-4 раза) обработке порциями (по 0,2-0,3 мл) этанола, нанося их одну за другой на пластину «Сорбфил» ПТСХ-АФ-В-УФ, модифицированную углеводородами C₁₄ – C₁₅, в одно и то же место в область линии старта. Применяя смесь буферный раствор (рН 2,87)-метанол (5:5) как подвижную фазу, проводили параллельное хроматографирование аналита и вещества-свидетеля. Анализируемое вещество проявлялось на хроматограммах в УФ-свете. Критерий идентификации – значение R_f, совпадающее с R_f стандарта.

После вымывания аналита этанолом из неподвижной фазы проявленной хроматограммы поглощающую способность элюата исследовали в области «кварцевого» (200-400 нм) ультрафиолета.

Аналит идентифицировали по форме спектра и положению максимума полосы поглощения при 219 нм. Количественное содержание эналаприла рассчитывали по поглощению элюата в точке аналитического максимума.

Результаты исследования. При идентификации методом ТСХ, аналит проявлялся на пластинах в виде темно-лилового пятна с величиной R_f = 0,74.

При определении методом УФ-спектрофотометрии аналит идентифицировали по форме кривой спектра в этаноле и положению максимумов полос поглощения. Спектр вещества, извлекаемого из биоматрицы, каждый раз был близок спектру вещества-стандарта. Уравнение градуировочного графика: $A=0,038340 \cdot C+0,047719$, где A – оптическая плотность, C – содержание эналаприла в детектируемом растворе, мкг/мл.

Подчинение основному закону светопоглощения соответствует диапазону концентраций 1,6-32,0 мкг/мл. Коэффициент корреляции – 0,99928. Относительная ошибка среднего результата (n=6; p=0,95) – 0,69%. Результаты проведенного исследования особенностей устойчивости эналаприла в разлагающемся биоматериале отражены в форме рис. 2.

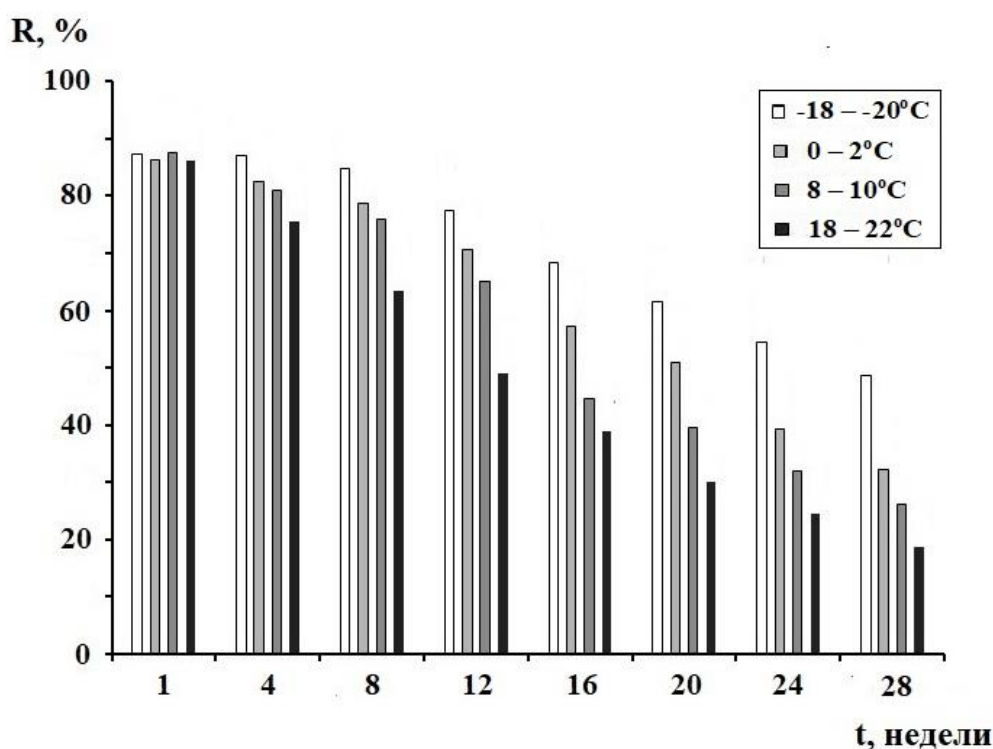


Рис. 2. Особенности устойчивости эналаприла в разлагающемся биоматериале

Данные рисунка позволяют заключить, что анализируемый иАПФ присутствует в сохраняемой биоматрице по крайней мере в течение 28 недель. В этом временном промежутке содержание эналаприла в биоматрице снижается при температуре $-20 - -18^{\circ}\text{C}$ с 87,23% до 48,59%, при $0-2^{\circ}\text{C}$ – с 86,32% до 32,35%, при $8-10^{\circ}\text{C}$ – с 87,44% до 26,27%, при $18-22^{\circ}\text{C}$ – с 86,19% до 18,60%.

Выводы

1. Изучен характер сохраняемости эналаприла в биологическом материале при различных температурных режимах.
2. Установлено, что эналаприл возможно обнаружить в течение 28 недель. Его содержание снижается в зависимости от температуры хранения биоматрицы $-20 - -18^{\circ}\text{C}$ с 87,23% до 48,59%, при $0-2^{\circ}\text{C}$ – с 86,32% до 32,35%, при $8-10^{\circ}\text{C}$ – с 87,44% до 26,27%, при $18-22^{\circ}\text{C}$ – с 86,19% до 18,60%.

Список источников

1. Краснов, Е.А. Физико-химические методы в анализе лекарственных средств / Е.А. Краснов, А.А. Блиникова // Томск: Изд-во Сибирского государственного медицинского университета, 2010. – 168 с.
2. Шорманов В.К., Герасимов Д.А., Сипливая Л.Е. Сохраняемость нимесулида в трупном материале // Курский научно-практический вестник Человек и его здоровье. – 2012. – № 3. – С. 102-107.
3. Шорманов В.К., Иванов В.П., Королев В.А., Маслов С.В., Жуков Д.А., Олимпиев И.Б., Олейник С.М. // Судебно-химическое определение фурадаана // Судебно-медицинская экспертиза. – 2005. – Т. 48, № 3. – С. 27-31.
3. Stolarczyk M., Maslanka A., Krzek J., Milczarek J. Application of derivative spectrophotometry for determination of enalapril, hydrochlorothiazide and walsartan in complex pharmaceutical preparations // Acta Poloniae Pharmaceutica et Drug Research. – 2008. – Vol. 65, N 3. – P. 275-281.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ

УДК 528:502

ПРИМЕНЕНИЕ ГИС В ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИИ

УВАРОВА ДАРЬЯ АЛЕКСАНДРОВНА,
ГЕНЕНКО МАРИНА АНДРЕЕВНА

студент
НИУ «Белгородский государственный университет»

Научный руководитель: Киреева-Гененко Ирина Александровна

*к.г.н., доцент
НИУ «Белгородский государственный университет»,
МБУ ДО «Белогорье»*

Аннотация: в современном обществе проблема природопользования становится все более актуальной и требует повышенного внимания со стороны экологов, биологов и других специалистов. В этом контексте применение ГИС в природопользовании охватывает множество различных областей от мониторинга и анализа изменения природных ресурсов до их восстановления.

Ключевые слова: природопользование, ГИС, структура карты, картографическая модель, применение карт.

GIS APPLICATION IN NATURE MANAGEMENT

Uvarova Darya Alexandrovna,
Genenko Marina Andreeva

Scientific adviser: Kireeva-Genenko Irina Aleksandrovna

Abstract: In modern society, the problem of nature management is becoming more and more urgent and requires increased attention from environmentalists, biologists and other specialists. In this context, the use of GIS in environmental management covers many different areas from monitoring and analysis of changes in natural resources to their restoration.

Key words: nature management, GIS, map structure, cartographic model, application of maps.

Природопользование стоит на границе взаимодействия человека и природы и в настоящее время является актуальным направлением, следует уделить внимание этой теме. Особым аспектом этого ответвления является процесс преимущественно активного антропогенного вмешательства. Такая ситуация требует постоянного мониторинга для предотвращения негативных последствий. Поэтому предлагается рассмотреть варианты применения Геоинформационных систем (ГИС) и методики его использования, как передового способа для более подробного и продуктивного средства предотвращения и решения бедственных ситуаций.

Геоинформационные системы – более респектабельный и имеющий преимущественную совокупность возможностей комплекс, в сравнении с традиционной картографией. В современных реалиях все научно-производственные отрасли, в том числе и ГИС, ориентируются на удовлетворение многочисленных запросов и потребностей общества.

Разбор основ геоинформационных систем, позволяет увидеть логическую структурированность и взаимодействие всех этапов [1]. Так с первого по третий происходит синтез и сбор теоретической модели, на четверных-пятых этапах происходит формирование математических основ и закономерности.

стей, логическое формирование, и на заключительных этапах переход к физической ступени построения систем (рис. 1).

В результате нарастания объемов производств в сфере тяжёлой и лёгкой промышленности и сельского хозяйства, увеличения количества инфраструктурных объектов энергоснабжения и энергопередач, распространению транспортных сетей происходит значительное влияние и нагрузка на биосферу.

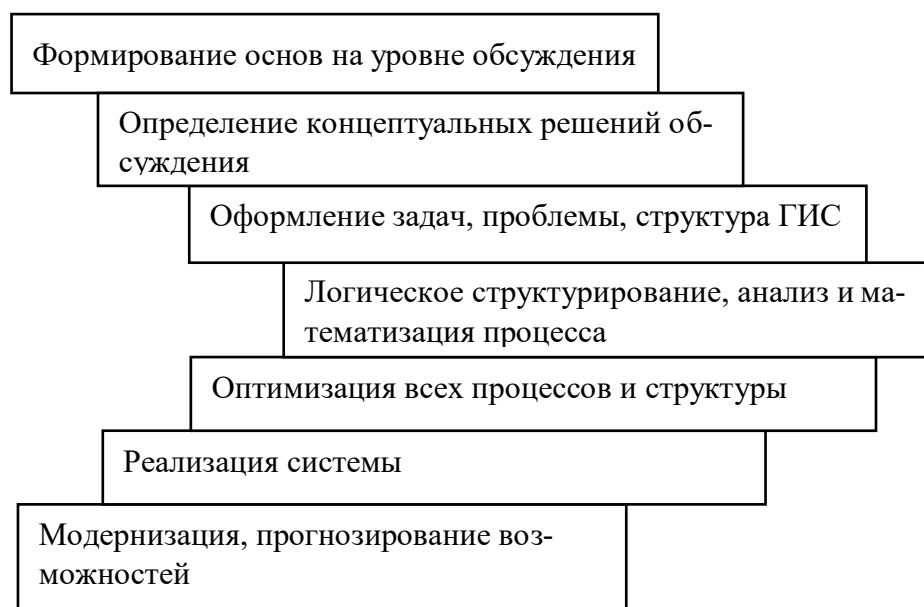


Рис. 1. Схема построения ГИС

В рамках природоохранной деятельности выделяются следующие основные составные части, требующие картографического обеспечения:

- Научно-исследовательская работа.
- Практическая деятельность по охране атмосферного воздуха, поверхностных и подземных вод, почв и недр, растительности и животного мира, экосистем в целом.
- Экологическое образование и воспитание [2].

При изучении геоэкологических особенностей местности, посредством мониторинга можно предсказать возможные факторы риска, проводить оценку динамики изменения природно-территориального и природно-антропогенного комплекса, а также выполнять научные исследования социально-географических аспектов общественного природопользования [3].

Для подробного изучения особенностей были разработаны методические рекомендации по созданию цифровой модели природопользования на примере Быковское сельского поселения. Это территориальное муниципальное образование в Яковлевском районе Белгородской области. Административный центр – село Быковка, так же в состав сельского поселения входит 10 сёл и хуторов. Население сельского поселения составляет 3077 человек на общую площадь 58,06 квадратных километра и плотность населения 52,997 чел./км² (01.01.2023 г.) [4, 5].

На основании собранных материалов подчеркнём, что климатические и почвенно-ландшафтные характеристики поселения способствуют развитию сельского хозяйства и сопутствующих предприятий, также особую роль играет близость как к административному центру округа, так и столице региона. Все эти факторы оказывают значительное влияние на природную составляющую, с значительными показателями антропогенной нагрузки со стороны сельхозугодий, предприятий и урбанизационного нарастания.

На примере Быковского сельского поселения нами разработана методика создания цифровой картографической модели территориального Природопользования. При подготовке и проведении рабо-

ты основной задачей было создание обобщённой картографической модели изучаемой территории, и отражение на ней основные конструктивные разновидности и формы взаимодействия человека и природы основываясь на Природопользовательских принципах. Поэтому перед тем, как рассматривать способы создания природопользовательских карт, необходимо проанализировать исходную информацию. Этот анализ включает в себя следующее:

- Выявление естественнонаучной, социальной и гуманитарной сущности показателей.
- Анализ факторов, в том числе естественных, антропогенно-преобразованных, антропогенно-определяющих эти показатели и характеристики.
- Поиск возможностей выделения показателей и характеристик, которые могли бы отражать степень изменения геосистем в результате деятельности человека.
- Оценку достоверности, объективности, пространственной и временной изменчивости показателей.

Дистанционный метод как самый популярный подлежит особому вниманию, и основывается при взаимодействии комплекса науки. Кроме того, значительное влияние оказывает применение физико-химических методов для опробования природных объектов и медико-биологических наблюдений за их состоянием, а также математическая статистическая обработка данных. Таким образом, в общей сложности может быть выделено четыре источника информации об экологической обстановке:

- Дистанционное зондирование.
- Характеристики источников и объемов техногенных нагрузок.
- Экспедиционные и стационарные исследования состояния компонентов природной среды.
- Состояние биоиндикаторов [6].

После анализа и структуризации необходимых и имеющихся источников информации, можно переходить к выборам вариантов создания карты. Для начала реализации построения карты с помощью ГИС следует определить дальнейшее направление действий:

1. Создание новой карты на основе информации, которая вводится оператором, такая работа менее производительна и на практике не применяется.

2. Создание новой карты на основе существующей векторной карты путем ее модификации или обновления.

3. Создание новой карты на основе трассировки растровых изображений, которые могут представлять собой сканированные снимки или карты.

Так на начальном этапе основной выбор накладывается исходя из материально-технической базы, уже имеющейся в распоряжении. Наиболее частый способ – это создание карты по векторной модели путём её модификации и обновления.

На практике карты могут предназначаться для отслеживания ситуаций по мере реализации рекомендованных мероприятий; содержат показатели и оценки состояния отдельных компонентов и ландшафтов в целом, характеристики территориального распределения влияющих факторов; показывать территориальное размещение предлагаемых мероприятий в целях оптимизации экологических ситуаций; представлять гипотетические результаты развития к некоторым датам в будущем, при сохранении действующих тенденций или в рамках определенных сценариев. В общем виде направления подразделяются на группы (рис. 2).

При создании картографической модели природопользования важным шагом является выбор правильного направления так как в дальнейшем пригодится при изображении данных и их характеристики. Для данной сферы такое деление имеет обобщённый характер, как и для других направлений [6].

Легенда является стандартным элементом в большинстве макетов. В нашем случае макет создавался для узкой аудитории (тематическая карта) по природопользованию. Для составления легенды отвечающей максимально подробной характеристике изучаемой местности был разработан опрос для граждан данного поселения. Опираясь на критерии вопросов составлялась легенда карты, которая могла отразить самые значимые показатели.

Важно уделять внимание количеству элементов легенды, чем их больше, тем лучше, поскольку в карте очень важна наглядность и детальность в обозначениях. То, что очевидно для автора карты, лег-

ко может быть неизвестно обычному пользователю, просматривающему карту.

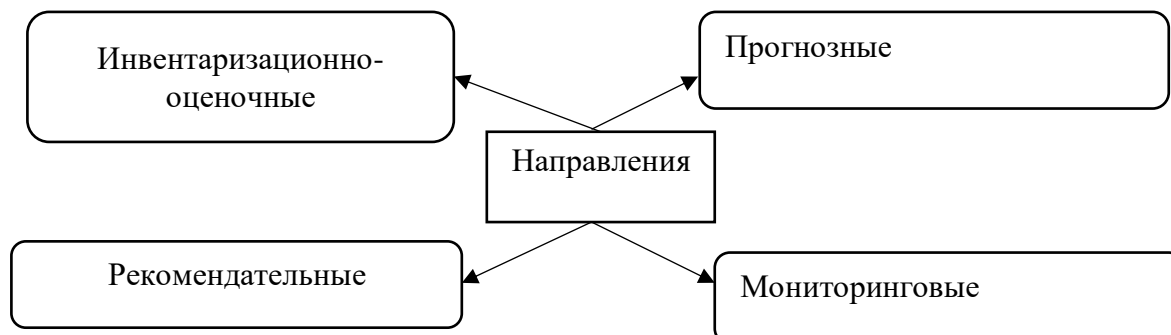


Рис. 2. Схема назначения карт в природопользовании

В отношении оформления и содержания природопользовательских карт и изображении характерных опознавательных объектов применяются общие правила и требования к общему виду и структуре. При составлении рекомендательных карт происходит опора на классические принципы с основой на природопользовательские особенности.

В сфере использования с возникновением потребностей развиваются и средства ГИС при состоянии природной среды, поэтому этот сектор возможностей постоянно модифицируется [7]. Так же область применения данных технологий расширяются при межкомплексном взаимодействии. В природопользовании выделим:

- Мониторинг за деградацией среды обитания.
- Изучение и предотвращение загрязнения.
- Слежение за функционированием ООПТ.
- Помощь в восстановлении среды обитания.
- Проведение научных исследований и техническая поддержка.
- Экологическое образование.
- Экотуризм.

В ходе работы были изучены основы использования ГИС в природопользовании, которые использовались в качестве теоретической базы для методической работы.

Путём сбора данных выяснили, что Быковское сельское поселение имеет выгодное географическое положение преимущественно по климату и доступности и активно осваивается человеком.

Представленная нами методика имеет общепринятый характер опираясь на традиционные принципы построения карт, но притом имеет специализированные направленности способные наиболее наглядно отразить природопользовательские характеристики.

Поскольку сельское поселение активно осваивается как в экистическом, так и в экономическом направлениях, то целесообразно проводить постоянный мониторинг за окружающей средой, для предотвращения негативных последствий и использовать для эффективной работы геоинформационные системы.

Список источников

1. Ципилева Т.А. Геоинформационные системы: Учебное пособие. – Томск: Томский межвузовский центр дистанционного образования, 2004. – 162 с.
2. Егоренков Л.И., Кочуров Б.И. Геоэкология Учебное пособие. – М.: Финансы и статистика, 2005. – 320 с.
3. Социально-географические аспекты изучения общественного природопользования сельских населенных пунктов Белгородской области (на примере Центрального сельского поселения Ракитян-

ского района) Киреева-Гененко И.А., Лопина Е.М., Белоусова Л.И., Бочковская А.Г., Петина В.И. Современные проблемы науки и образования. 2013. № 5. – С. 546-554.

4. Население Яковлевковского района Белгородской области / [Электронный ресурс]. Режим доступа: <https://bdex.ru/naselenie/belgorodskaya-oblast/n/yakovlevskiy/tomarovka/> (дата обращения 16.06.2023).

5. Изучение общественного природопользования в регионах с высокой плотностью населения (на примере Белгородской области) Гененко И.А., Корнилов А.Г. Проблемы региональной экологии. 2005. № 6. – С. 81-91.

6. Стурман В.И. Экологическое картографирование: Учебное пособие / В.И. Стурман. – М.: Аспект Пресс, 2003. – 251 с.

7. Молочко А.В. Геоинформационные технологии как инструмент выявления региональных особенностей геоэкологических рисков и организации геоэкологического мониторинга. – Саратов: Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Наук о Земле, Т 15, вып. 2, 2015. – С. 15-20.

УДК 553

КОНТРОЛЬ СЛОЖНЫХ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ОСВОЕНИЯ УГОЛЬНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ПРИМЕРЕ ООО «ШАХТА ИМЕНИ С. Д. ТИХОВА»

**ФЕДОРОВ Е. А.,
ФЕДОРЕНКО М. Ю.,**

магистранты 1 курса, направ. 05.04.01 Геология,
профиль «Геология полезных ископаемых и недропользование»

СОЛОВИЦКИЙ А. Н.

д.т.н., проф.
КемГУ, г. Кемерово

Аннотация: проанализирован отечественный опыт создания мониторинговых и информационных систем сложных геологических условий на угольных месторождениях полезных ископаемых, и, установлена их востребованность. Отмечен низкий уровень обеспечения решения комплексности задач при контроле сложных горно-геологических условий угольных месторождений. Авторами отмечены сложные горно-геологические условия для исследуемого месторождения ООО «Шахта имени С. Д. Тихова». Шахта характеризуется высокой газоносностью, водообильностью и сложным геологическим строением. Целью исследований является разработка теории контроля сложных горно-геологических условий освоения угольного месторождения на примере ООО «Шахта имени С.Д. Тихова» на основе комплексного их мониторинга. Предложены новые критерии для создания указанного мониторинга и картографическое представление его результатов в виде серии новых карт. Практическое использование реализации комплексного мониторинга заключается в оптимизации управленческих решений профилактических мер.

Ключевые слова: комплексный мониторинг, сложные горно-геологические условия, критерий, угольное месторождение.

CONTROL OF DIFFICULT MINING AND GEOLOGICAL CONDITIONS IN THE DEVELOPMENT OF A COAL DEPOSITS ON THE EXAMPLE OF LLC «MINE NAMED AFTER S. D. TIKHOV»

**Fedorov E. A.,
Fedorenko M. Yu.
Solovitskiy A. N.**

Annotation. The domestic experience in creating monitoring and information systems for complex geological conditions in coal deposits of minerals is analyzed, and their relevance is established. A low level of ensuring the solution of the complexity of tasks in the control of complex mining and geological conditions of coal deposits is noted. The authors noted the difficult mining and geological conditions for the investigated deposit of LLC «Mine named after S. D. Tikhov». The mine is characterized by high gas content, water abundance and complex geological structure. The purpose of the research is to develop a theory of control of complex mining

and geological conditions for the development of a coal deposit on the example of LLC «Mine named after S.D. Tikhov» based on their comprehensive monitoring. New criteria for the creation of this monitoring and a cartographic presentation of its results in the form of a series of new maps are proposed. The practical use of the implementation of integrated monitoring is to optimize the management decisions of preventive measures.

Key words: integrated monitoring, complex mining and geological conditions, criterion, coal deposit.

Контроль сложных горно-геологических условий освоения угольного месторождения основан на реализации мониторинговых и информационных систем. Актуальность разработки теории мониторинга освоения угольных месторождений не вызывает сомнений [1-7]. Её применение обширно и охватывает множество месторождений [1-7]. Имеются публикации, которые решают задачи контроля состояния горного массива в рамках системы безопасности угольных шахт [3]. Кроме этого для реализации указанного контроля на региональном уровне предлагается применять геоинформационную систему [4]. В ряде работ излагаются вопросы по мониторингу геологической среды [6, 7].

По мнению авторов, реализация теории создания такого контроля в Кузбассе должна основываться на комплексном мониторинге горно-геологических условий освоения угольного месторождения [5, 6]. Поэтому требуется разработка теории контроля сложных горно-геологических условий освоения угольного месторождения на базе комплексного их мониторинга, что является важной научной задачей. Целью исследования является разработка теории контроля сложных горно-геологических условий освоения угольного месторождения на примере ООО «Шахта имени С.Д. Тихова». Авторы считают, что теория комплексного мониторинга сложных горно-геологических условий освоения угольного месторождения является одной из основных слагаемых решения этой научной задачи. Поэтому, исследования актуальны и имеют научный и практический интерес.

В реальной экономике наиболее широко распространен стандартный мониторинг горно-геологических условий месторождения, который имеет традиционно три составляющие (рис. 1).

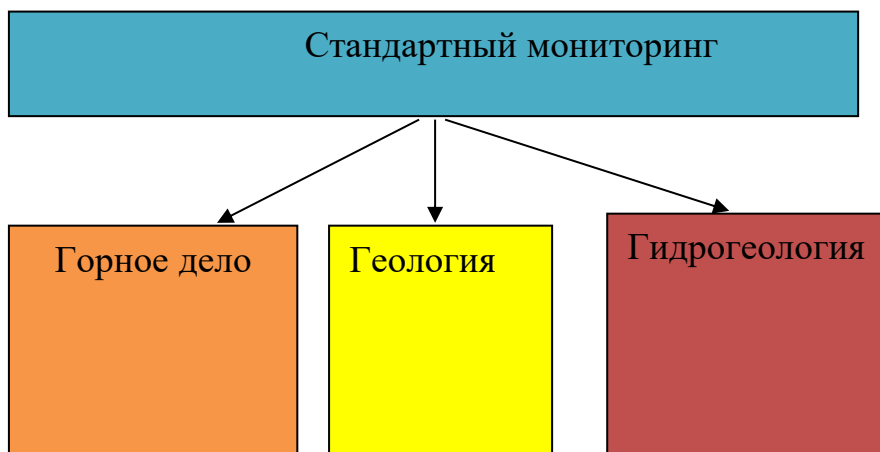


Рис. 1. Блок-схема стандартного мониторинга

Однако, исследуемое месторождение ООО «Шахта имени С. Д. Тихова» имеет сложные гидрогеологические и иные горно-геологические условия [8, 9]. Характеризуя горно-геологические условия месторождения «Никитинский-2 Верхний» можно констатировать, что ложная кровля развита на всех пластах.

Кроме этого, месторождение отличается высокой газоносностью: на горизонте около 100 м она изменяется от 16,5 до 23,9 м³/т. Поэтому авторами предлагается комплексный мониторинг сложных горно-геологических условий освоения угольного месторождения, блок-схема которого приведена на рисунке 2.

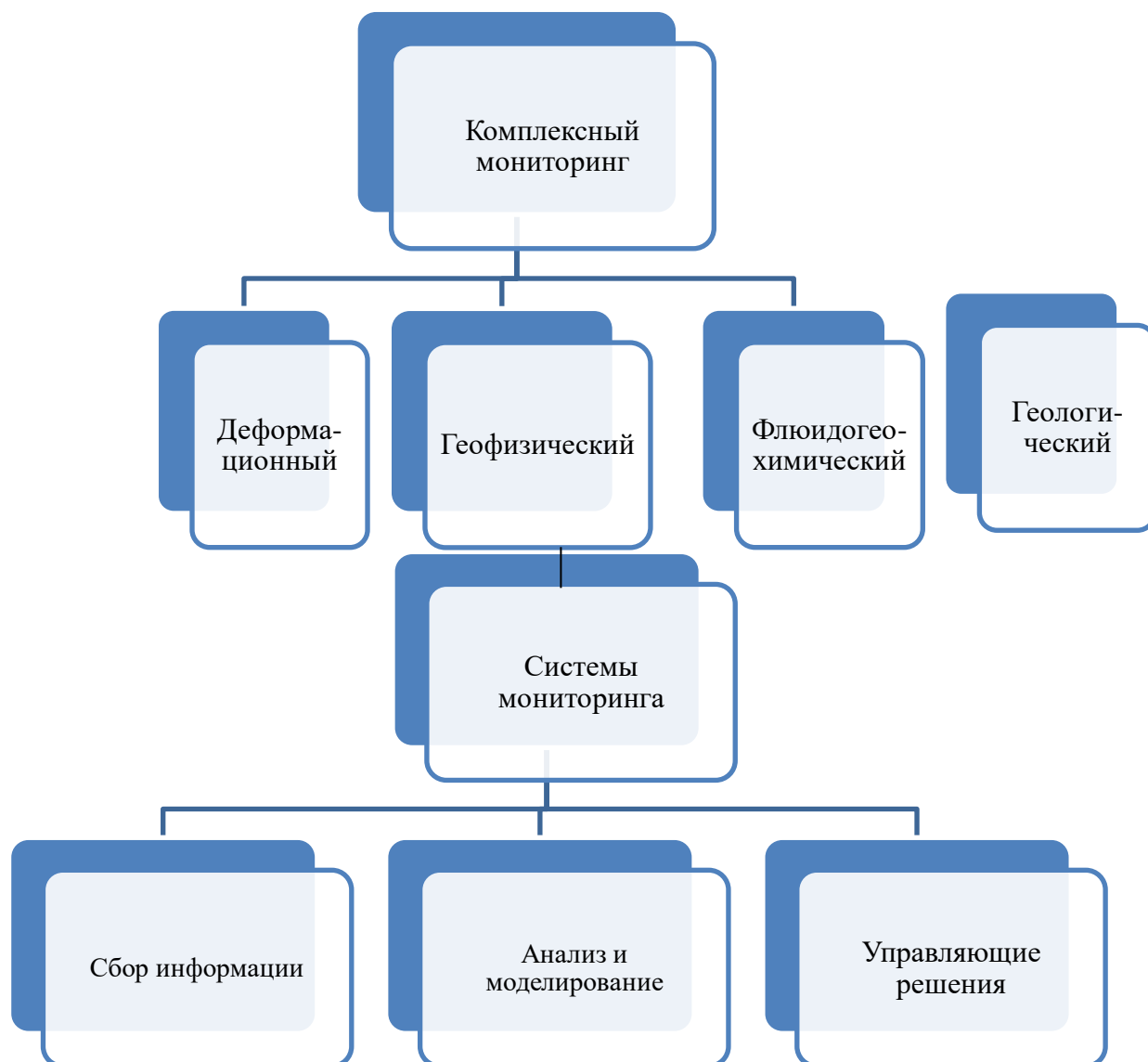


Рис. 2. Блок-схема комплексного мониторинга

Одним из результатов предложенного мониторинга, по мнению авторов, будет серия новых карт (рис.3).

Научно-методической основой указанных карт авторами предлагается использовать метод зонирования, основной профилактической мерой которого является следующий критерий

$$NP[t] < NP[t_0], \tag{1}$$

где $NP[t]$ – последствия негативных процессов и явлений на исследуемой территории на эпоху t ;
 $NP[t_0]$ - последствия негативных процессов и явлений на исследуемой территории на эпоху t_0 .

Предложенный авторами критерий, реализуется в блоках комплексного мониторинга:
в геологическом

$$G[t] > G[t_0], \tag{2}$$

где $G[t]$ – геологическая изученность месторождения на эпоху t ;
 $G[t_0]$ - геологическая изученность месторождения на эпоху t_0 .

в геофизическом

$$A[t] > A_f[t_0], \tag{3}$$

где $A[t]$ – геофизические аномалии исследуемого месторождения на эпоху t ;
 $A_f[t_0]$ – фоновые геофизические аномалии исследуемого месторождения на эпоху t_0 ,

во флюидо-геохимическом

$$V[t] > V_f[t_0], \quad (4)$$

где $V[t]$ – вариации режима флюидов исследуемого месторождения на эпоху t ;
 $V_f[t_0]$ – фоновые вариации флюидов исследуемого месторождения на эпоху t_0 ,
в деформационном

$$E[t] > E[t_0], \quad (5)$$

где $E[t]$ – состояние массива горных пород исследуемого месторождения на эпоху t ;
 $E[t_0]$ – состояние массива горных пород исследуемого месторождения на эпоху t_0 .

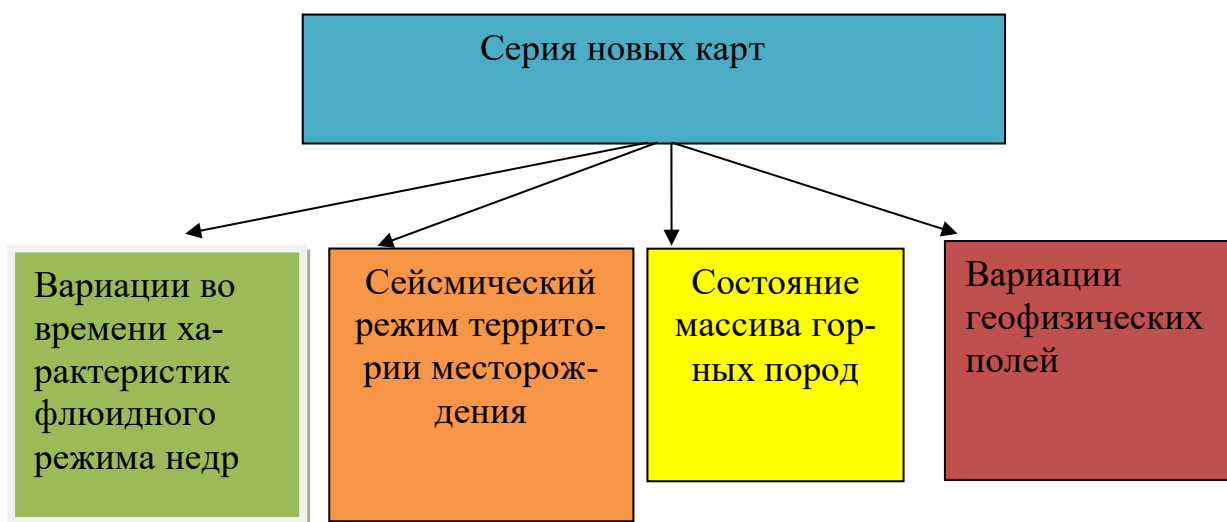


Рис. 3. Серия новых карт

На основании выполненных исследований сделаны следующие выводы.

1. Для реализации контроля сложных геологических условий при освоении угольного месторождения ООО «Шахта имени С.Д. Тихова» авторами предложен комплексный мониторинг и разработаны критерии его создания.

2. Для графического представления результатов указанного мониторинга предложена серия новых карт, расширяющих информацию о состоянии месторождения и его изменениях в пространстве и времени.

Список источников

1. Гордеев, В. Ф. Геофизический мониторинг опасных техногенных проявлений на подрабатываемых территориях/ В. Ф. Гордеев, С. Ю. Малышков, В. И. Поливач // Вестник СГУГиТ. – 2019. – Т. 24, № 2. – С. 35–44.

2. Семинский, К. Ж. Комплексный мониторинг опасных геологических процессов в Прибайкалье: организация пилотной сети и первые результаты [Текст] / К. Ж. Семинский, А. А. Добрынина, С. А. Борняков, В. А. Саньков, А. В. Поспеев, С.В. Рассказов, Н.П. Перевалова, И. К.Семинский, А. В. Лухнев, А. А. Бобров, Е. П. Чебыкин, И. К. Едемский, А. М. Ильясова, Д. В. Салко, А. В. Саньков, С.А.Король //Геодинамика и тектонофизика. –2022. –13(5). –С. 1-25. <https://doi.org/10.5800/GT-2022-13-5-0677>.

3. Яковлев, Д.В., Концепция построения систем контроля состояния горного массива как элемента многофункциональной системы безопасности угольных шахт [Текст] / Д.В. Яковлев, Т. И. Лазаревич, А.Н. Поляков, С.Н. Мулев // Сборник научных трудов ВНИМИ. Посвящен 100-летию юбилею выдающегося горного инженера Б.Ф. Братченко / Отв. ред. Д. В. Яковлев. – СПб.: ВНИМИ, 2012. – С. 7-17.
4. Потапов, В. П. Геоинформационная система регионального контроля геомеханических ситуаций на основе энтропийного анализа сейсмических событий (на примере Кузбасса) [Текст] / В. П. Потапов, В. Н. Опарин, А. Б. Логов, Р.Ю. Замараев, С. Е. Попов // ФТПРПИ. – 2013. – № 3. – С. 15-35.
5. Соловицкий, А. Н. Геоинформационное обеспечение геодезического мониторинга геодинамики земной коры в районах освоения угольных месторождений: требования для проектирования [Текст] / А.Н. Соловицкий // Изв. Вузов. Геодезия и аэрофотосъемка. – 2019. – № 3. – С. 333-339.
6. Трофимов, В.Т. О мониторинге геологических, литотехнических и экологогеологических систем [Текст] / В. Т. Трофимов // Мониторинг геологических, литотехнических и эколого-геологических систем. – М.: МГУ, 2007. – С.7–13.
7. Аликин, Э. А. Мониторинг геологической среды - вчера, сегодня, завтра [Текст] / Э.А. Аликин // Разведка и охрана недр. – 2019. – №12. – С. 37-41.
8. Плаксин, М.С. Основы создания инновационного метода определения природной газоносности угольных пластов [Текст] / М.С. Плаксин, Е.Н. Козырева, Р.И. Родин // Научные технологии разработки и использования минеральных ресурсов. Научный журнал. – Новокузнецк: СибГИУ. – 2019. – №5. – С. 398–403.
9. Макарова, Е.Ю. Ресурсная база и перспективы добычи метана угольных пластов в России [Текст] / Е. Ю. Макарова, Д. В. Митронов // Георесурсы – 2015. – 2(61)– С.101–105.

© Соловицкий А.Н., Федоров Е.А., Федоренко М.Ю.

УДК 622.268

ОСОБЕННОСТИ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКИХ И ГОРНОТЕХНИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ ПРИ РАЗРАБОТКИ УГОЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ В КУЗБАССЕ

САНДАКОВА АЛЕНА САИДОВНА

студентка 4-го курса

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

Аннотация: статья посвящена о особенностях горно-геологических и горнотехнических условий угольных месторождений Кузбасса. Отмечены перспективные методы контроля горно-геологических и горнотехнических условий. Оценены физико-механические свойства горных пород с помощью отбора образцов. Результаты исследования применяются для безопасного ведения горных работ на угольных месторождениях Кузбасса, а также предотвратить развитие опасных инженерно-геологических процессов на территории горных работ.

Ключевые слова: физико-механические свойства, шахты, породный массив, газоносность, горные работы.

FEATURES OF MINING-GEOLOGICAL AND MINING CONDITIONS IN THE DEVELOPMENT OF COAL DEPOSITS IN KUZBASS

Sandakova Alena Saidovna

Abstract: The article is devoted to the features of the mining-geological and mining conditions of the Kuzbass coal deposits. Promising methods of control of mining-geological and mining conditions are noted. The physical and mechanical properties of rocks were evaluated by sampling. The results of the study are used for safe mining operations at the Kuzbass coal deposits, as well as to prevent the development of dangerous engineering and geological processes in the mining area.

Key words: physical and mechanical properties, mines, rock mass, gas content, mining operations.

На этапе проектирования угольных месторождений обязательно необходимо учитывать горно-геологические и горнотехнические условия, так как в дальнейшем это влияет на безопасность сотрудников и эксплуатацию месторождения [1, 2]. Благоприятный прогноз физико-механических свойств массива горных пород может исключить опасные аварийные ситуации на предприятии. Актуальность работы заключается в том, что проявление опасных инженерно-геологических процессов на этапе эксплуатации угольных месторождений несет сильные финансовые затраты на восстановление работы, а также несет риск вреда здоровью человека, вплоть до смертельных исходов. Целью исследования является изучение горно-геологических и горнотехнических условий угольных месторождений в Кузбассе. Для достижения цели сформулированы задачи, по оценке физико-механических свойств горных пород и газоносности. Рассмотрим это на примере угольной шахты.

Участок «Поле шахты «Березовая» расположен в пределах Березово-Бирюлинского месторождения в Кемеровской области. Отработка запасов угля по выемочным единицам ведется комплексно-механизированными забоями преимущественно по бесцеликовой технологии.

Подготовительные выработки проводятся проходческими комбайнами и буровзрывным способом. Горные выработки крепятся анкерной крепью, в нарушенных участках и на участках с неустойчивой кровлей рамной металлической крепью.

Система проветривания шахты – единая, способ проветривания – нагнетательный, схема проветривания центрально-фланговая.

Для определения прочностных свойств горных пород, за все годы разведочных работ, было отобрано 1249 образцов горных пород.

Отбор проб проводился согласно регламентированным требованиям. Из горных выработок по образцам определялись следующие физико-механические характеристики: коэффициент крепости по М.М. Протоdjяконову, временное сопротивление сжатию, растяжению, коэффициент Пуассона, модуль пропорционального напряжения деформации, контакт сцепления между 81 слоями; по образцам из скважин были определены: временное сопротивление сжатию, класс абразивности; удельный, объемный веса; влажность, водопоглощение, пористость, размокание, коэффициент крепости методом толчения [3, 4]. На основании изучения комплекса макроскопических и микроскопических признаков пород, их физико-механических свойств с использованием данных отчета по теме «Комплексное изучение горно-геологических условий разработки угольных пластов Кузбасса», 1970 г. в угленосных отложениях шахты «Березовская» выделены следующие литологические типы пород: песчаники разномзернистые (П1- крупномзернистые, П2-среднемзернистые, П3 -мелкомзернистые, П4- тонкомзернистые); алевролиты разномзернистые (А1-крупномзернистые, А2-среднемзернистые, А3-мелкомзернистые); переслаивание песчаников и алевролитов (ПА): аргиллиты (Ар), углистые аргиллиты и алевролиты (Ару, Ау).

Из анализа данных лабораторных испытаний следует, что физико-механические свойства горных пород находятся в прямой зависимости от петрографического состава и структурно-текстурных признаков породы. Наиболее крепкими из описываемых пород являются песчаники, средне и мелкомзернистые; аргиллиты и мелкомзернистые алевролиты, а также, их углистые разновидности самые слабые, неустойчивые.

Газоносность угольных пластов

Состав газов угольных пластов Березово-Бирюлинского месторождения – обычный для всех месторождений Кузбасса.

Основным компонентом природных газов угольных пластов поля шахты «Березовская» в метановой зоне является метан. Его концентрации в смеси природных газов угольных пластов составляют 75–95,5%. В виде примесей (от 0,11 до 0,8%) присутствуют тяжелые гомологи метана, представленные этаном и пропаном, в небольших концентрациях (0,029 до 0,41%) единичных пробах встречается водород (от 0,2 до 6,86%).

Метан – основной горючий взрывоопасный компонент газов угольных пластов. Он же является главной движущей силой внезапных выбросов угля. Высокое содержание метана вызывает необходимость специальных мероприятий по обеспечению газовой безопасности горных работ. Его концентрация увеличивается с глубиной. В виде примесей в природных газах угольных пластов присутствуют гомологи метана – тяжелые углеводородные газы. В смеси природных газов содержится этан, пропан, бутан. Тяжелые гомологи метана из-за высокой сорбируемости углем и малой подвижности существующими средствами дегазации практически не извлекаются из угольных пластов.

В результате разведочных работ установлены границы распространения газовых зон (табл. 1).

Таблица 1

Границы распространения газовых зон

Наименование газовой зоны	Глубина от поверхности, м	Газоносность, м ³ /т
Углекисло-азотная	22,0–98,0	–
Метано-азотная	68,0–229,0	0,4–2,75
Азотно-метановая	144,0–290,0	2,25–4,5
Метановая	158,0–725,0	более 4,5

Происхождение водорода может быть связано с биохимическими процессами превращения растительного вещества в уголь, с метаморфизмом угля, с поступлением из магматических очагов. При содержании водорода более 4,1% и взаимодействии последнего с воздухом возможно возникновение взрыва.

Зона азотно-углекислых газов не установлена. Метано-азотная зона распространена на глубине 68–229 м от поверхности. Азотно-метановая – 144–290 м. Метановая на глубине 158–725 м. Метаносодержание угольных пластов по данным опробования керногазонаборниками в зоне метановых газов возрастает с увеличением глубины залегания угольных пластов.

В заключении отмечается, что при выявлении исследовании газоносности угольных пластов по горизонтам были отмечены как наиболее газоносные пласты XXI и XXIV в алыкаевской свите. Пласт XXVII в этой свите имеет меньшую газоносность, хотя и находится на глубине ниже пластов XXI и XXIV. Более низкая газоносность пласта наряду с проявлениями тектоники может быть объяснена различиями петрографического состава углей пластов XXI, XXIV и пласта XXVII.

Список источников

1. Зыков, В. С. Проявление опасности по газодинамическим явлениям в очистных забоях угольных шахт / В. С. Зыков, Ю. М. Филатов // Научно-технические разработки и использования минеральных ресурсов. – 2018. – № 4. – С. 441-445.
2. Особенности горно-геологических условий залегания угольных пластов основных бассейнов России / А. Б. Жабин [и др.] // Известия Тульского государственного университета. Науки о Земле. – 2022. – № 1. – С. 250-260.
3. Павленко, М. В. Оценка риска воспламенения метано-воздушной смеси в зонах подверженных комплексному воздействию на угольный массив / М. В. Павленко, Ю. Ф. Васючков // Горный информационно-аналитический бюллетень (научно-технический журнал). – 2011. – № 7. – С. 266-272.
4. Черданцев, Н. В. Оценка геомеханического состояния краевой зоны угольного пласта, вмещающего непрочный прослой / Н. В. Черданцев // Прикладная математика и механика. – 2021. – Т. 85, № 2. – С. 239-256.

16+

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ**

Сборник статей

Международной научно-практической конференции

г. Пенза, 20 июня 2023 г.

Под общей редакцией

кандидата экономических наук Г.Ю. Гуляева

Подписано в печать 21.06.2023.

Формат 60×84 1/16. Усл. печ. л. 11,9

МЦНС «Наука и Просвещение»

440062, г. Пенза, Проспект Строителей д. 88, оф. 10

www.naukaip.ru

Уважаемые коллеги!

Приглашаем Вас принять участие в Международных научно-практических конференциях!

Дата	Название конференции	Услуга	Шифр
5 июля	V Международная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННЫХ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	90 руб. за 1 стр.	МК-1764
5 июля	IV Международная научно-практическая конференция ЭКОНОМИКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ	90 руб. за 1 стр.	МК-1765
5 июля	IV Международная научно-практическая конференция ПЕДАГОГИКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ	90 руб. за 1 стр.	МК-1766
5 июля	IV Международная научно-практическая конференция ЮРИСПРУДЕНЦИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ	90 руб. за 1 стр.	МК-1767
5 июля	II Международная научно-практическая конференция GLOBAL SCIENCE	90 руб. за 1 стр.	МК-1768
5 июля	II Международная научно-практическая конференция МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ	90 руб. за 1 стр.	МК-1769
25 июля	XIII Международная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ	90 руб. за 1 стр.	МК-1770
25 июля	VI Международная научно-практическая конференция НАУЧНОЕ ОБОЗРЕНИЕ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ	90 руб. за 1 стр.	МК-1771
25 июля	II Международная научно-практическая конференция СТУДЕНТ И НАУКА: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ	90 руб. за 1 стр.	МК-1772
27 июля	VII Международная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ОБЩЕСТВА, НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ	90 руб. за 1 стр.	МК-1773
27 июля	II Международная научно-практическая конференция СОВРЕМЕННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ	90 руб. за 1 стр.	МК-1774
27 июля	II Международная научно-практическая конференция ЛИГА МОЛОДЫХ УЧЁНЫХ	90 руб. за 1 стр.	МК-1775
27 июля	XXIII Международная научно-практическая конференция ЭКОНОМИКА, БИЗНЕС, ИННОВАЦИИ	90 руб. за 1 стр.	МК-1776
27 июля	Международная научно-практическая конференция ПЕДАГОГИКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ИННОВАЦИИ	90 руб. за 1 стр.	МК-1777
27 июля	Международная научно-практическая конференция ОБЩЕСТВО, ГОСУДАРСТВО, ПРАВО	90 руб. за 1 стр.	МК-1778
15 августа	XXXI Международная научно-практическая конференция АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ СОВРЕМЕННОЙ НАУКИ И ОБРАЗОВАНИЯ	90 руб. за 1 стр.	МК-1779
15 августа	XXXIV Международная научно-практическая конференция СОВРЕМЕННЫЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ: АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ, ДОСТИЖЕНИЯ И ИННОВАЦИИ	90 руб. за 1 стр.	МК-1780
15 августа	IV Международная научно-практическая конференция ЛУЧШИЕ НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ СТУДЕНТОВ И УЧАЩИХСЯ	90 руб. за 1 стр.	МК-1781