

# СОДЕРЖАНИЕ

## ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

<i>Киреев С. Ю., Кириллов Г. М., Киреева С. Н., Киреев Д. С.</i> ОРГАНИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ СОБЫТИЙНОГО МАРКЕТИНГА В УНИВЕРСИТЕТЕ .....	3
---	---

## МЕДИЦИНА И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

<i>Никольская М. В., Мельников В. Л., Левочкина А. В., Воробьева Е. А.</i> СЛУЧАЙ ЭНТЕРОГЕМОРРАГИЧЕСКОГО ЭШЕРИХИОЗА, ОСЛОЖНЕННЫЙ РАЗВИТИЕМ ГЕМОЛИТИКО-УРЕМИЧЕСКОГО СИНДРОМА (ГУС).....	8
<i>Никольская М. В., Свистунова Н. В., Сафронова А. А., Жаткина М. С.</i> ЦИРРОЗ ПЕЧЕНИ И ОНКОПАТОЛОГИЯ ПОСЛЕ УСПЕШНОЙ ПРОТИВОВИРУСНОЙ ТЕРАПИИ ГЕПАТИТА С.....	13
<i>Афтаева Л. Н., Селиверстова О. М., Мельников В. Л.</i> КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ОМБИТАСВИР, ПАРИТАПРЕВИР, РИТОНАВИР И ДАСАБУВИР-АССОЦИИРОВАННОЙ ГЕПАТОТОКСИЧНОСТИ.....	17
<i>Файзулина А. Н., Кручинина А. Д.</i> ОЦЕНКА АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ БИОРЕЗОРБИРУЕМЫХ СКАФФОЛДОВ.....	22
<i>Афтаева Л. Н., Семенова Ю. О.</i> КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОТИВОВИРУСНОЙ ТЕРАПИИ У «ТРУДНОГО» ПАЦИЕНТА С ХРОНИЧЕСКИМ ГЕПАТИТОМ С НА ФОНЕ МЕДЛЕННОГО ВИРУСОЛОГИЧЕСКОГО ОТВЕТА .....	26

## ЭКОНОМИКА, СОЦИОЛОГИЯ, ПРАВО

<i>Алёшкина Е. А., Муромская Д. А.</i> МОШЕННИЧЕСТВО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЛУЖЕБНОГО ПОЛОЖЕНИЯ.....	31
<i>Костин В. Е., Климов С. Н., Царёв К. А., Лёвкин Д. М.</i> ОГРАНИЧЕНИЕ ФОРМ НАЛОГОВОГО КОНТРОЛЯ В ПЕРИОД ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ .....	36
<i>Царёв К. А., Куимова В. В.</i> ЗАЩИТА ПРАВА НА ЖИЗНЬ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ .....	40
<i>Гостькова Т. Н.</i> ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ИНСПЕКЦИИ ТРУДА ПО СОБЛЮДЕНИЮ ТРУДОВЫХ ПРАВ ГРАЖДАН.....	44
<i>Беркетова О. А.</i> ДОКУМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА УЧРЕЖДЕНИЯ АМЕРИКАНСКОЙ И СОВЕТСКОЙ ФЕДЕРАЦИЙ .....	50

## **АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ**

**Перелыгин Ю. П., Рашевская И. В., Кольчугина И. Г.**

УРАВНЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ МОЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ВОДНОГО  
РАСТВОРА ХЛОРИДА НАТРИЯ ИЛИ ХЛОРИДА КАЛИЯ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ И  
ТЕМПЕРАТУРЫ..... 58

**Деревянчук Е. Д., Деревянчук Н. В., Подборонов И. В.**

ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ КАЖДОГО СЛОЯ ДВУХСЛОЙНОГО ПОКРЫТИЯ  
И РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕТАМАТЕРИАЛА НА ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ ... 64

## **ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ, УПРАВЛЕНИЕ**

**Ишков А. С., Радиков Е. А., Шабанов Р. Р., Шилкин Д. Г.**

ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОМЯГКИХ ФЕРРИТОВ .. 70

**Ишков А. С., Радиков Е. А., Шабанов Р. Р., Шилкин Д. Г.**

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА ..... 77

**Березина А. О., Майданов Н. А., Сашина А. Д.**

АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ СРЕДСТВ КАК УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ  
АЭРОПОННОЙ ФЕРМЫ..... 86

# ГУМАНИТАРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

УДК 378

## ОРГАНИЗАЦИЯ МЕРОПРИЯТИЙ СОБЫТИЙНОГО МАРКЕТИНГА В УНИВЕРСИТЕТЕ

С. Ю. Киреев<sup>1</sup>, Г. М. Кириллов<sup>2</sup>, С. Н. Киреева<sup>3</sup>, Д. С. Киреев<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1,2,3,4</sup>Dean\_fptet@pnzgu.ru

**Аннотация.** Рассмотрены различные виды и формы проведения мероприятий событийного маркетинга в университете. Показано, что анализ результатов анкетирования первокурсников позволяет оценить эффективность проводимых профориентационных мероприятий и скорректировать их. На примере одного из основных мероприятий, направленных на привлечение абитуриентов в вуз – Дня открытых дверей – рассмотрены основные формы его проведения: офлайн, онлайн и гибридная форма. Обосновано, что наиболее эффективной и результативной формой проведения Дня открытых дверей является гибридная форма с сочетанием офлайн- и онлайн-технологий.

**Ключевые слова:** День открытых дверей, событийный маркетинг, информационные технологии, профориентация

**Для цитирования:** Киреев С. Ю., Кириллов Г. М., Киреева С. Н., Киреев Д. С. Организация мероприятий событийного маркетинга в университете // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 3–7.

### **Введение**

Развитие Российской Федерации в современных условиях невозможно представить без модернизации и совершенствования инженерного образования. Создание высокотехнологического оборудования и перспективных материалов напрямую связано с системой подготовки высококвалифицированных инженерных кадров.

Президент РФ В. В. Путин в послании Федеральному Собранию РФ от 1 марта 2018 г. отметил: «Сегодня важнейшим конкурентным преимуществом являются знания, технологии, компетенции. Это ключ к настоящему прорыву, к повышению качества жизни»<sup>1</sup>. После этого выступления на инженерные направления подготовки в государственных университетах были значительно увеличены контрольные цифры приема, пересмотрены нормативные документы, регулирующие целевую подготовку, повышена ответственность и заказчика и студента за невыполнение условий договора.

Увеличение бюджетных мест на фоне практически стабильного числа выпускников школ, нежелание сдавать ЕГЭ по профильной математике и физике по причине их сложности и необходимости дополнительной подготовки привели к возрастанию конкуренции вузов за абитуриентов.

---

© Киреев С. Ю., Кириллов Г. М., Киреева С. Н., Киреев Д. С., 2023

<sup>1</sup> Послание Федеральному Собранию РФ от 1 марта 2018 г. // Официальное интернет-представительство Президента России в сети Интернет. URL: <http://kremlin.ru>

В публикациях и методических рекомендациях по организации профориентационной работы подчеркивается необходимость применения разнообразных методик [1–4]. Растущая доступность и возможность использования онлайн-технологий привела к появлению множества вариантов цифровых инструментов в мероприятиях по профориентации. Ограничения, связанные с пандемией COVID-19 в 2020 и 2021 г., повлияли на форматы проведения профориентационных мероприятий и вынудили многие организации перейти на дистанционный формат работы.

*Цель настоящей работы* – анализ эффективности применения цифровых технологий в профориентационных мероприятиях в учреждениях высшего образования.

*Методы исследования.* В настоящей работе использовали следующие методы: наблюдение, обобщение педагогического опыта, анализ научной литературы.

### ***Результаты и обсуждение***

Под термином «профориентация» понимается, как правило, огромное количество различных мероприятий, которые не обязательно преследуют одну и ту же цель. Общая цель профориентации состоит в том, чтобы предложить правильное направление карьеры клиенту, который просит об этом.

Поскольку компьютерные технологии распространились по всему миру и стали использоваться в больших масштабах, специалисты по карьере предложили и нашли свой способ внедрения новых технологических инструментов или новых применений старых методологий профориентационной работы, обогащенных технологическими инструментами и цифровыми устройствами. К основным онлайн-профориентационным мероприятиям относят:

1) классические профориентационные мероприятия (День открытых дверей, посещение школ и учреждений СПО, родительские собрания, мастер-классы, занятия в кружках и т.д.), проводимые в онлайн-формате в связи с ограничениями массового сбора людей;

2) использование специализированного программного обеспечения и автоматических инструментов профориентационной работы. В последние годы появилось большое число приложений и компьютерных программ, разработанных как государственными учреждениями, так и частными компаниями, предназначенных для использования в процессах профессиональной ориентации для старшеклассников или лиц, которые хотят расширить область занятости. В этой группе наиболее перспективными являются методы, которые поддерживают диалоговый подход, такие как чат-боты, работающие по довольно сложным алгоритмам;

3) использование возможностей социальных сетей. Действительно, сегодняшняя трансформация привела к тому, что социальные сети стали одним из возможных способов поиска работы. Организация опросов и анкетирования в соцсетях позволяет решать одновременно несколько задач: с одной стороны, информирование, реклама и выявление интереса, с другой стороны, сбор контактной информации для общения и мероприятий в другом формате.

Для оценки эффективности проведения профориентационных мероприятий было проведено анкетирование студентов 1-го курса. В анкете был 21 вопрос, ориентировочное время на ответы составляло 20 мин. Анкетирование было анонимным. Всего принимали участие 177 студентов.

В частности, на вопрос «Из каких источников Вы узнали про наш факультет?» были получены следующие ответы: официальный сайт ПГУ – 61 %, профориентационные мероприятия в школе – 12 %, от родителей, знакомых – 23 %, реклама в ВК – 17 %, непосредственно при подаче документов в приемной комиссии – 23 %, свой вариант – 3 %.

На вопрос «Кто в большей степени повлиял на выбор университета, факультета и направления подготовки?» 38 % респондентов ответили «учителя в школе», 29 % ответили «родители», 25 % ответили, что сделали выбор самостоятельно, и 8 % респондентов ответили, что на их решение повлияли друзья.

На вопрос «Какова, по Вашему мнению, основная цель поступления в университет?» ответы первокурсников распределились следующим образом: 49 % – получение образования и последующее трудоустройство, 23 % – общение, участие в культурно-массовых мероприятиях, 17 % – получение независимости от родителей, в том числе финансовой, 11 % – для приобретения друзей.

Анализ полученных ответов позволяет скорректировать проводимые профориентационные мероприятия и развивать именно те форматы, которые имеют наибольший эффект.

Одним из основных мероприятий событийного маркетинга, проводимых высшими учебными заведениями, профориентационной направленности, является День открытых дверей (ДОД). Главная цель этого мероприятия заключается в установлении контакта университета с абитуриентами и их родителями. Основным результатом Дня открытых дверей – провести презентацию университета, его кампуса, реализуемых направлений подготовки и специальностей, кадрового потенциала, льгот и мер поддержки студентов, перспектив дальнейшего трудоустройства, возможностей продолжить обучение на других уровнях образования и т.д.

Возможны три формата проведения этого мероприятия.

#### 1. Офлайн-ДОД.

Целесообразно проводить ДОД в приблизительно одинаковые сроки (например, два раза в год – в сентябре и январе) для того, чтобы администрация школ, родители и абитуриенты имели представление об этих сроках. Перед проведением ДОД необходимо в социальных сетях, на сайте университета разместить баннеры-приглашения с анонсом мероприятий в рамках ДОД. Поездки сотрудников отдела профориентационной работы, сотрудников кафедр университета по школам желательно максимально провести до ДОД. Необходимо дать информацию в СМИ по поводу проводимого ДОД.

Заранее необходимо подготовить зал для проведения встречи с руководством, подготовить лаборатории кафедр и сотрудников, которые будут задействованы в мероприятии, организовать работу волонтеров для встречи, сопровождения и консультирования абитуриентов и родителей.

Если университет большой, то необходимо территориально разделять потоки абитуриентов по интересам (политехнический институт, педагогический институт, медицинский и т.д.).

В день проведения ДОД предлагается за 1–1,5 ч до начала официальной части мероприятия организовать в фойе выставки от кафедр факультетов с представлением научных достижений кафедры, интересного оборудования, на котором будет проводиться обучение, рекламных буклетов и т.п. Например, для кафедры машиностроительной направленности: 3D-сканер, для обратного инжиниринга с демонстрацией работы, ультразвуковой сканер для демонстрации дефектов в материалах, ноутбуки с видеопрезентациями направлений кафедры, измерительное оборудование и т.п. Для кафедр ИТ направленности: ноутбуки с возможностью демонстрации систем САПР, создания игр, анимации и т.п.

Официальная часть должна быть четко регламентированной и содержать выступления ректора или проректора, директора и деканов, ответственного секретаря приемной комиссии, а также двух-трех генеральных директоров наиболее крупных предприятий и фирм-работодателей в регионе. В заключение необходимо дать слово с презентацией

представителям студенческого самоуправления. Общее время официального мероприятия не более 1,5 ч. По завершении необходимо объявить, что желающие могут подробнее познакомиться с кафедрами и их лабораториями. Для этого должны быть готовы волонтеры с табличками для сопровождения. На кафедрах, желательно, заведующий кафедры встречает абитуриентов и родителей и отвечает на их вопросы, далее проводят экскурсию с демонстрацией материально-технической базы.

## 2. Онлайн-ДОД.

Такой формат следует проводить только в исключительных случаях (карантин и другие ограничения). Предварительная рекламная работа должна быть проведена аналогично вышеописанной с указанием ссылок и инструкций для подключения. Подключение должно обеспечивать безопасность. Подключение необходимо обеспечивать как со стационарных компьютеров и ноутбуков, так и с мобильных устройств.

В день ДОД строго в назначенное время запускается короткий ролик про университет, затем ведущий начинает мероприятие, предоставляет слово ректору или проректору, директору и деканам. Также необходимо пригласить представителей работодателей и дать слово студентам-активистам.

Параллельно с выступлениями ведущий зачитывает вопросы от абитуриентов и их родителей, которые задаются в чате или по другим каналам. Такие вопросы обязательны, даже если их реально нет, то задаются часто задаваемые вопросы и выступающий отвечает на них.

На демонстрируемых слайдах необходимо приводить QR-коды для перехода на промо-ролики о направлениях подготовки, виртуальных экскурсионных турах и т.п.

В конце мероприятия запускается ролик с наиболее значимыми и яркими событиями в университете, которые проходили в прошедший год-два, а также грандиозные планы руководства вуза на развитие университета.

Мероприятие должно записываться и затем выкладываться на сайте и в социальных сетях. Короткие фрагменты демонстрируются в СМИ.

## 3. Гибридный ДОД.

По нашему мнению, это наиболее перспективный формат. Предварительные мероприятия аналогичны предыдущим форматам. В таком формате ДОД высокие требования предъявляются технической стороне организации мероприятия.

Онлайн-вещание полезно абитуриентам и их родителям, которые проживают далеко от университета или по каким-либо причинам не могут присутствовать очно. Также удаленно могут подключиться представители работодателя, причем необходимо провести предварительную работу с ними. Подключение должно быть с рабочего места с логотипами предприятия и концерна, а при наличии возможности – непосредственно с производства. Это может быть и видеозапись, но желательно живое общение для ответов на вопросы из зала. Все мероприятие записывается и размещается в сети, СМИ.

## **Заключение**

В современных условиях во всех сферах нашей жизни, в том числе и в профориентационной работе, очень популярными становятся цифровые технологии. Пренебрежение возможностями, которые они предоставляют, и преимуществами, которые они имеют, приведет как к снижению эффективности проводимых мероприятий, так и к потере конкурентоспособности вуза за лучших и наиболее мотивированных абитуриентов.

С другой стороны, полный отказ от участия человека в профориентации и внедрение исключительно цифровых технологий (онлайн-консультирование родителей и абитуриентов с использованием чат-ботов и т.п.) также будут иметь низкую эффективность.

По нашему мнению, одним из наиболее важных факторов, определяющих эффективность процесса профориентации, является наличие реального консультанта, который участвует в процессе профориентации и поддерживает абитуриентов в их выборе с использованием современных цифровых технологий, применяя гибридные формы мероприятий событийного маркетинга в университете.

### ***Список литературы***

1. Moogan Y. J., Baron S., Harris K. Decision-making behaviour of potential higher education students // Higher Education Quarterly. 1999. Т. 53, № 3. P. 211–228.
2. Pordelan N., Sadeghi A., Abedi M. R. & Kaedi M. How online career counseling changes career development: A life design paradigm // Education and Information Technologies. 2018. Vol. 23, № 6. P. 2655–2672.
3. Gati I., Levin N., Landman-Tal S. Decision-making models and career guidance // International handbook of career guidance. Springer, Cham, 2019. P. 115–145.
4. Fusco L., Sica L. S. Future orientation, resilience and vocational identity in southern Italian adolescents // International Journal for Educational and Vocational Guidance. 2019. Vol. 19, № 1. P. 63–83.

### ***Информация об авторах***

**Киреев Сергей Юрьевич**, доктор технических наук, профессор, декан факультета «Промышленные технологии, электроэнергетика и транспорт», Пензенский государственный университет

**Кириллов Герман Михайлович**, доктор философских наук, доцент, доцент кафедры «Философия и социальные коммуникации», Пензенский государственный университет

**Киреева Светлана Николаевна**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Химия», Пензенский государственный университет

**Киреев Дмитрий Сергеевич**, студент, Пензенский государственный университет

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

# МЕДИЦИНА И ЗДРАВООХРАНЕНИЕ

УДК 616.98

## СЛУЧАЙ ЭНТЕРОГЕМОРРАГИЧЕСКОГО ЭШЕРИХИОЗА, ОСЛОЖНЕННЫЙ РАЗВИТИЕМ ГЕМОЛИТИКО-УРЕМИЧЕСКОГО СИНДРОМА (ГУС)

М. В. Никольская<sup>1</sup>, В. Л. Мельников<sup>2</sup>,  
А. В. Левочкина<sup>3</sup>, Е. А. Воробьева<sup>4</sup>

<sup>1,2,3</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>4</sup>Пензенский областной клинический центр  
специализированных видов медицинской помощи, Пенза, Россия

<sup>1</sup>missmarina1956@yandex.ru

<sup>2</sup>meidpgumi@yandex.ru

<sup>3</sup>liovochckina@mail.ru

<sup>4</sup>svmp@penzadom.ru

**Аннотация.** Проведен анализ особенностей клиники и диагностики кишечных инфекций, вызванных энтерогеморрагической эшерихией, по данным литературы и собственного клинического наблюдения.

**Ключевые слова:** кишечные инфекции, энтерогеморрагический эшерихиоз, гемолитико-уремический синдром

**Для цитирования:** Никольская М. В., Мельников В. Л., Левочкина А. В., Воробьева Е. А. Случай энтерогеморрагического эшерихиоза, осложненный развитием гемолитико-уремического синдрома (ГУС) // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 8–12 .

### **Введение**

Острые кишечные инфекции сохраняют лидирующее место в инфекционной заболеваемости во всем мире. Несмотря на возрастание роли вирусных патогенов в этиологической структуре диарейных заболеваний, в педиатрической практике часто встречаются заболевания, вызванные бактериями. В частности, эшерихиозы представляют одну из наиболее распространенных нозологических групп у детей грудного и раннего возраста [1]. Род эшерихий гетерогенен, содержит бактерии, которые вызывают патологии с очень разнообразной клинической картиной [2]. В исследовании GPDS (Global Pediatric Diarrhea Surveillance), проведенном ВОЗ в 2017–2018 гг., было выяснено, что *Escherichia coli* часто вызывает гемоколиты у детей [3]. Энтерогеморрагический штамм (ЭГКП, СТЕС-инфекция) O104:H4, ответственный за развитие гемоколитов, впервые был выделен в 2006 г. в Корее, в 2011 г. вызвал вспышку эшерихиоза в Европе [4]. Результаты изучения секвенирования бактериальной ДНК говорят о том, что этот штамм возбудителя

возник в результате мутации и содержит гены двух типов эшерихий. Новый мутантный штамм энтерогеморрагической кишечной палочки вырабатывает больше токсинов (цитотоксин, веротоксин), более вирулентен и обладает механизмами, облегчающими адгезию к энтероцитам [5]. Особое значение этого возбудителя обусловлено тем, что кишечная инфекция, вызванная им, может осложниться развитием гемолитико-уремического синдрома (ГУС) [1,6]. ГУС в настоящее время рассматривается как одна из ведущих причин возникновения острой почечной недостаточности у детей [1,6]. При энтерогеморрагическом эшерихиозе возбудитель повреждает стенку кишки и выделяет веротоксин. Веротоксин связывается с рецепторами, которые находятся на эндотелии кишечника, нейтрофилах, моноцитах, клетках ЦНС; особенно много таких рецепторов в эндотелии гломерул и мезангии почек. В результате повреждения эндотелиальных клеток происходит образование тромбоцит-фибрин-гиалиновых микротромбов, закрывающих мелкие артерии и капилляры. Далее снижаются кровоток, скорость клубочковой фильтрации, уменьшается перфузия канальцев, развивается их дисфункция и некроз. Клинически ГУС проявляется чаще всего на 3–5-й день течения кишечной инфекции, характерно бурное развитие типичных синдромов: Кумбс-негативной гемолитической анемии, тромбоцитопении и почечной недостаточности. Наблюдаются бледность и пастозность кожи, возможна легкая иктеричность; снижается диурез, повышаются уровни креатинина и мочевины, снижается содержание общего белка и альбуминов. У некоторых пациентов выявляются симптомы поражения ЦНС (судороги, нарушение сознания, парезы) [2,6]. Диагноз STEC-инфекции подтверждается бактериологическим методом (посев испражнений на питательную среду Mac Conkey с сорбитолом) или методом ПЦР (обнаружение антигена бактерий в испражнениях). Диагноз ГУС предусматривает выявление шигатоксина в испражнениях методом ПЦР или определение IgM-антител к липополисахариду *E. Coli* [2]. В лечении ГУС используют методы заместительной почечной терапии (перитонеальный диализ, гемодиализ, продленная вено-венозная гемофильтрация), при развитии выраженной анемии – трансфузия эритроцитной массы. Отдаленными исходами заболевания у детей, перенесших ГУС, могут быть выздоровление, хронический тубулоинтерстициальный нефрит или развитие хронической почечной недостаточности [7].

Таким образом, знание особенностей течения кишечных инфекционных заболеваний, своевременная диагностика и предупреждение развития осложнений являются весьма актуальной проблемой для врачей первичного звена. В представленном клиническом случае демонстрируется тактика быстрого диагностического поиска и принятия адекватных мер лечения.

**Цель:** проанализировать особенности течения и диагностики энтерогеморрагического эшерихиоза, осложненного развитием ГУС.

### ***Результаты и обсуждение***

Больная Х., 10 месяцев, заболела накануне (14.09): появилась повторная рвота, жидкий стул до шести раз, температура тела не повышалась. В день заболевания родители обратились к педиатру, назначено патогенетическое и симптоматическое лечение кишечной инфекции (энтеросорбенты и антипиретики). В последующие два дня (15.09 и 16.09) состояние не улучшилось, сохранялась нечастая рвота (1–2 раза в день) и диарейный синдром (стул жидкий 3–4 раза в день) на фоне нормальной температуры тела; 17.09 родители отметили прогрессивно нарастающую вялость, адинамию ребенка, в связи с чем вызвали скорую медицинскую помощь (СМП). Ребенок госпитализирован в отделение реанимации и интенсивной терапии Кузнецкой районной больницы. При обследовании выявлены значительные изменения в клинических

и биохимических показателей (лейкоцитоз, тромбоцитопения, протеинурия, лейкоцитурия, гипоальбуминемия, повышение уровней АСТ, мочевины, СРБ, нарушения свертывающей системы крови). По тяжести состояния ребенок переведен в отделение реанимации Пензенского областного клинического центра специализированных видов медицинской помощи (ПОКЦ СВМП). Проведено обследование ребенка, результаты представлены в табл. 1, 2.

Таблица 1

**Результаты клинических анализов крови и мочи**

ОАК	RBC, 10 <sup>12</sup> /л	WBC, 10 <sup>9</sup> /л	PLT, 10 <sup>9</sup> /л	СОЭ, мм/ч	НТС	Hbg
17.09	4,75	65,9	121	25	35	80
22.09	2,92	40,6	95	15		71
25.09	2,48	20,7	83	17		67
03.10	3,89	9,6	366	10		110
ОАМ	белок, г/л	лейк. в п/з	эр. изм. в п/з	эр. неизм. в п/з	цил. гиал.	бактерии
19.09	1,51	3–5	5–10	3–5	1–2	+++
22.09	1,49	0–1	20–25	8–10		
24.09	1,64	15–20	20–25	30–40		
05.10	отр.	6–7	отр.	отр.		

Таким образом, обращают на себя внимание анемия, тромбоцитопения, протеинурия, эритроцитурия.

Таблица 2

**Динамика биохимических показателей**

	Общий белок, г/л	Альбумин, г/л	Мочевина, ммоль/л	Креатинин, мкмоль/л	СРБ, мг/л	ПКТ, нг/мл	Д-димер, нг/мл
18.09	44,05	25,35	19,7	96,73	13,6	4,5	4083
21.09	42,08	26,95	17,2	91,27	3,5		2173
25.09	42,37	24,66	5,4	46,81	3,7	0,6	
28.09	38,89	22,93	1,9	36,66			493

При анализе биохимических показателей отмечается выраженная гипопропротеинемия за счет гипоальбуминемии, повышенные показатели мочевины и креатинина свидетельствуют о развитии острой почечной недостаточности; также наблюдается повышение уровней маркеров воспаления. Для уточнения этиологии кишечной инфекции применялись бактериологические, серологические и молекулярно-биологические методы. Методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) в фекалиях от 19.09 обнаружена ДНК ENEC (энтерогеморрагической эшерихии). Другие патогены – бактериальные и вирусные – в фекалиях не выявлены. При проведении ПЦР в крови обнаружены ДНК вирусов герпеса 6-го типа и вируса Эпштейн – Барр. Развитие гемолитико-уремического синдрома (Stec-ГУС) было подтверждено исследованием активности металлопротеиназы ADAMTS-13. Ее активность в плазме крови больного составила 48 % от уровня контрольной плазмы.

Таким образом, у ребенка имелась острая кишечная инфекция, вызванная энтерогеморрагическим эшерихиозом, тяжелой степени тяжести, осложненная развитием гемолитико-уремического синдрома. Данное заболевание развилось на фоне сочетанной герпетической инфекции, вызванной вирусами герпеса 6-го типа и вирусом Эпштейн – Барр, что могло способствовать иммуносупрессии.

Было проведено лечение: инфузионная терапия под контролем почасового диуреза, гемодинамики; антикоагулянты, антибактериальная терапия, противовирусные препараты, сорбенты. Также дважды вводился иммуноглобулин человеческого нормальный и два раза было проведено переливание отмытых эритроцитов с целью купирования анемии. Состояние ребенка улучшилось, нормализовались показатели крови и мочи, и девочка была выписана под наблюдение педиатра и нефролога.

Таким образом, быстрая диагностика с применением современных методов (ПЦР фекалий для обнаружения кишечных патогенов) и применение метода определения активности металлопротеиназ позволила поставить этиологический диагноз и подтвердить наличие осложнений в максимально ранние сроки, что помогло быстрому принятию решений по лечению пациента.

### **Выводы**

1. Эшерихии остаются значимым патогеном в развитии кишечных инфекций у детей раннего возраста.
2. При эшерихиозах, вызванных энтерогеморрагической кишечной палочкой, одним из тяжелых осложнений является гемолитико-уремический синдром, что обуславливает проведение срочных диагностических мероприятий.
3. Наличие сочетанной бактериальной и вирусной инфекций способствует более тяжелому течению заболевания.
4. Необходимо шире внедрять в медицинские учреждения любого уровня современные методы диагностики и лечения.

### **Список литературы**

1. Баранов А. А., Намазова-Баранова Л. С., Цыгин А. Н. Федеральные клинические рекомендации по оказанию медицинской помощи детям с гемолитико-уремическим синдромом. М., 2015. 27 с.
2. Покровский В. И., Пак С. Г., Брико Н. И., Данилкин Б. К. Инфекционные болезни и эпидемиология : учебник. М. : ГЭОТАР-МЕД, 2004. 816 с.
3. Lanata C. F., Fisher-Walker C. L., Olascoaga A. C. [et al.]. Global causes of diarrheal disease mortality in children < 5 years of age: a systematic review // PloS One. 2013. № 8. P. 72788.
4. Frank C., Faber M. S., Askar M. [et al.]. Large and ongoing outbreak of haemolytic uraemic syndrome // Euro Surveill. 2011. Vol. 16, № 21. P. 19878.
5. O'Reilly K. M., Low J. C., Denwood M. J. [et al.]. Associations between the presence of virulence determinant sand the epidemiology and ecology of zoonotic Escherichia coli // Appl. Environ. Microbiol. 2010. Vol. 76. P. 8110–8116.
6. Пронько Н. В., Цыркунов В. М., Якусевич Т. В. К вопросу об особенностях течения энтерогеморрагического и других эшерихиозов // Актуальная инфектология. 2016. № 3. С. 51–53. doi: 10.22141/2312-413x.3.12.2016.81722
7. Миронов Л. Л., Канус И. И. Гемолитико-уремический синдром: этиология, эпидемиология, патогенез. URL: <http://www.mednovosti.by>

### **Информация об авторах**

**Никольская Марина Викторовна**, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры «Микробиология, эпидемиология и инфекционные болезни», Пензенский государственный университет

**Мельников Виктор Львович**, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой «Микробиология, эпидемиология и инфекционные болезни», Пензенский государственный университет

**Левочкина Анна Валерьевна**, студентка, Пензенский государственный университет

**Воробьева Елена Александровна**, заведующий отделением, Пензенский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

УДК 616.98

## ЦИРРОЗ ПЕЧЕНИ И ОНКОПАТОЛОГИЯ ПОСЛЕ УСПЕШНОЙ ПРОТИВОВИРУСНОЙ ТЕРАПИИ ГЕПАТИТА С

М. В. Никольская<sup>1</sup>, Н. В. Свистунова<sup>2</sup>,  
А. А. Сафронова<sup>3</sup>, М. С. Жаткина<sup>4</sup>

<sup>1,4</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>2,3</sup>Пензенский областной клинический центр  
специализированных видов медицинской помощи, Пенза, Россия

<sup>1</sup>missmarina1956@yandex.ru

<sup>2</sup>svmp@penzadom.ru

<sup>3</sup>svmp@penzadom.ru

<sup>4</sup>mariazhatskina@yandex.ru

**Аннотация.** Приведено клиническое наблюдение случая прогрессирования цирроза печени и развития онкологического процесса после эффективного лечения гепатита С у больного с коморбидной патологией.

**Ключевые слова:** гепатит С, противовирусная терапия, цирроз печени, гепатокарцинома

**Для цитирования:** Никольская М. В., Свистунова Н. В., Сафронова А. А., Жаткина М. С. Цирроз печени и онкопатология после успешной противовирусной терапии гепатита С // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 13–16.

По данным ВОЗ в настоящее время на Земле 325 млн человек живут с хроническими гепатитами вирусной этиологии. Гепатит С выявлен более чем у 70 млн людей. Каждый год регистрируется 1,5 млн новых случаев этого гепатита. В 2019 г. около 290 тыс. пациентов с циррозом печени и гепатокарциномой умерли от гепатита С [1].

Считают, что впервые вирус гепатита С появился у людей на территории Африки ориентировочно более 500 лет назад, но только в XX в. гепатит С стал распространен во всех странах мира. Основными причинами широкого и быстрого распространения гепатита С стали искусственные пути передачи – переливание крови, медицинские вмешательства, внутривенное введение наркотиков. Длительное бессимптомное течение хронического гепатита С (ХГС) и манифестация заболевания на поздних стадиях, статистически достоверная ассоциация с развитием карциномы печени являются серьезной проблемой медицины всех стран [2]. У каждого пятого пациента с ХГС развивается цирроз печени [3], что обуславливает до 60 % летальных исходов при этой инфекции [4]. По данным ВОЗ ежегодно от разных форм вирусного гепатита в мире умирает 1,4 млн человек и число смертей увеличивается с каждым годом. Большинство смертей, непосредственно обусловленных гепатитом, связаны с развитием цирроза печени (720 тыс. человек) и гепатоцеллюлярной карциномы (470 тыс. человек). Разработана программа ВОЗ по уменьшению числа заболеваний вирусным гепатитом к 2030 г. К этой программе присоединилась и Россия [5].

---

© Никольская М. В., Свистунова Н. В., Сафронова А. А., Жаткина М. С., 2023

В РФ заболеваемость хроническим гепатитом С (ХГС) сохраняется на высоком уровне [6] (рис. 1).

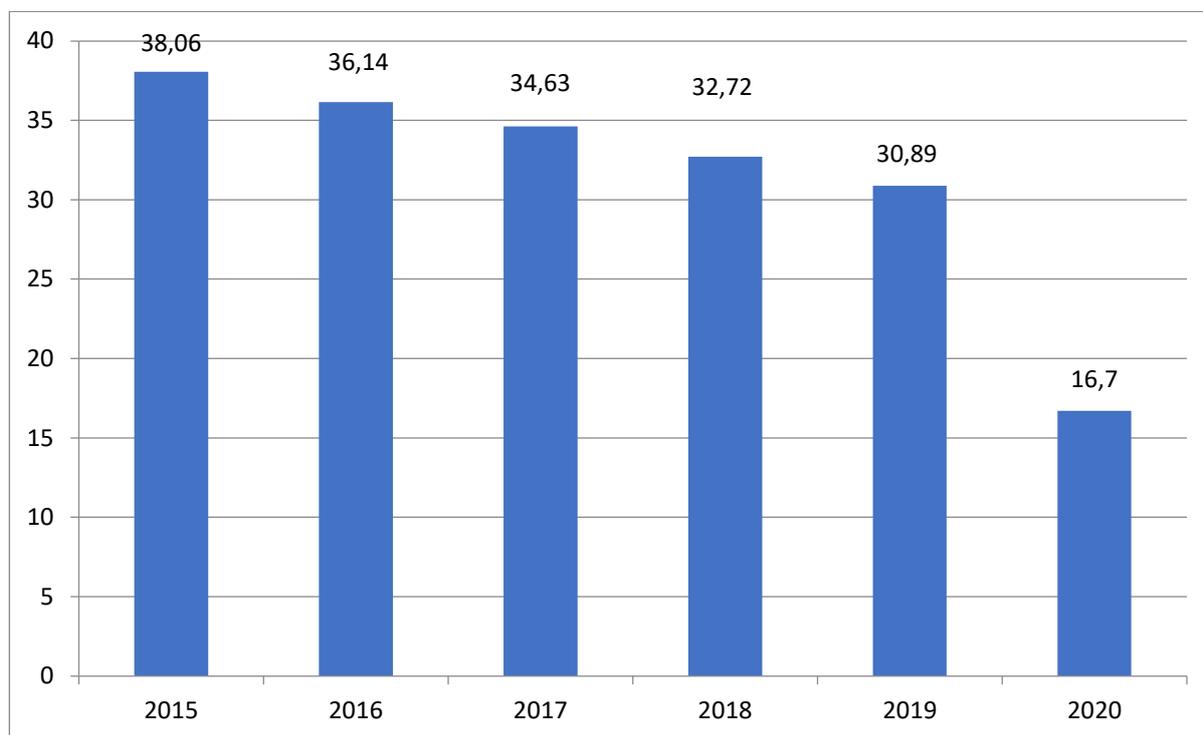


Рис. 1. Динамика заболеваемости хроническим гепатитом С в РФ на 100 тыс. населения

Некоторое снижение заболеваемости хроническим гепатитом С обусловлено тем, что повсеместно внедрены скрининг донорской крови на маркеры вирусных гепатитов и ВИЧ-инфекции, контроль и деcontаминация продуктов крови, профилактические меры при проведении различных инвазивных процедур, переход на одноразовый инструментарий.

В настоящее время широко используются новые схемы лечения гепатита С, которые позволяют значительно повысить результаты терапии. С 2014 г. во всем мире применяются безинтерфероновые препараты с прямым ингибирующим действием; эффективность терапии такими лекарственными средствами достигает 100 %. Однако доказано, что коморбидная патология может оказывать огромное влияние на прогрессирование фибротического процесса в печени даже после полной эрадикации ВГС [7]. У больных с HCV-инфекцией коморбидность встречается в 63 % случаев, а при выраженном фиброзе или циррозе печени частота выявляемости коморбидности увеличивается до 85 % [8]. На развитие и прогрессирование фиброза печени у пациентов с ХГС до и после противовирусной терапии влияют: ожирение, инсулиннезависимый сахарный диабет, сердечно-сосудистые заболевания, дисбиоз кишечника [9]. Учитывая частоту коморбидных состояний у больных хроническим гепатитом С, особенно в пожилом возрасте, возможно снижение доли больных с полной элиминацией вируса гепатита.

Представляем клинический случай неблагоприятного течения хронического вирусного гепатита С у больного с коморбидной патологией, получившего полный курс противовирусной терапии.

У больного Х., 1950 года рождения, в 2016 г. выявлен хронический гепатит С (ХГС), 1-го генотипа. При обследовании в 2018 г. при фиброгастроуденоскопии обнаружен постъязвенный рубец выходного отдела желудка; при спиральной компьютерной томо-

графии – гепатомегалия, жировая инфильтрация печени, нерезко выраженное увеличение селезенки, ЖКБ, МКБ, единичные конкременты желчного пузыря и левой почки; при УЗИ органов брюшной полости – диффузные изменения печени и поджелудочной железы, образование печени (гемангиома), диффузные изменения паренхимы почек, подтверждены ЖКБ и МКБ; методом фиброэластометрии – фиброз печени F3 по шкале METAVIR. В 2019 г. в Пензенском областном клиническом центре специализированных видов медицинской помощи (ПОКЦ СВМП) проведен стандартный 12-недельный курс противовирусной терапии препаратом Викеира Пак по поводу ХГС. Лечение было успешным: по окончании его у больного методом полимеразной цепной реакции (ПЦР) ДНК вируса гепатита С в крови не определялась. Пациент был выписан в удовлетворительном состоянии с рекомендациями наблюдаться у инфекциониста по месту жительства. Спустя три месяца получен устойчивый вирусологический ответ в отношении гепатита С: вирус не обнаружен. Пациент регулярно, один раз в год, проходил обследование (ФГДС, УЗИ органов брюшной полости), в 2021 г. выявлена рубцующаяся язва желудка, подтверждена гемангиома печени.

При очередном обследовании в 2022 г. при ультразвуковом исследовании выявлены очаговые изменения печени с признаками портальной гипертензии, спленомегалия, возможен тромбоз воротной вены. При проведении магнитно-резонансной томографии обнаружены признаки многоузловой формы гепатоцеллюлярной карциномы на фоне цирроза печени, асцит. Больной госпитализирован в дневной стационар ПОКЦ СВМП 12.12.2022 по направлению врача-инфекциониста. При поступлении предъявляет жалобы на слабость, при осмотре – увеличена печень +3 см, при пальпации плотная, безболезненная, увеличена селезенка +2 см. Гемодинамические показатели стабильны. В период стационарного лечения у больного наблюдались тромбоцитопения ( $96 \cdot 10^9/\text{л}$ ), гипоальбуминемия (35,2 г/л), незначительное повышение уровня билирубина (44,5 мкмоль/л), незначительное повышение показателей АЛТ (54,3 Ед/л) и АСТ (72,2 Ед/л), что является характерным при циррозе печени. Анализ крови на альфа-фетопроtein (май 2021 г.) – 5,66 нг/мл (норма – 0–7 нг/мл); ноябрь 2022 г. – 26978,0 Ед/мл, что значительно превышает нормальные показатели. Анализ крови на РНК ВГС – отрицательный, выявлены антитела к вирусу гепатита С (core+, NS3+, NS4+, NS5+). Маркеры вирусного гепатита В – отрицательные. При фибросканировании печени в декабре 2022 г. отмечено увеличение показателя фиброза до F4 по METAVIR. Проведена патогенетическая терапия: дезинтоксикационная инфузионная терапия, антиоксиданты, ангиопротекторы, препараты урсодезоксихолевой кислоты, диуретики, ферменты. Выставлен клинический диагноз: «Хронический вирусный гепатит С, стадия реконвалесценции после проведения противовирусной терапии, с переходом в цирроз печени (класс В по Чайлд – Пью). Синдром портальной гипертензии. Асцит. Гепатоспленомегалия. Печеночно-клеточная недостаточность. Тромбоз воротной вены. Опухоль печени без морфологической верификации (гепатоцеллюлярная карцинома?)». Сопутствующий диагноз: «Язвенная болезнь. Желчекаменная болезнь. Мочекаменная болезнь. Гипертоническая болезнь 2-й стадии, хроническая ишемия мозга 2-й стадии на фоне атероцеребросклероза». Больной выписан с рекомендациями наблюдения у инфекциониста и онколога.

Таким образом, у больного пожилого возраста на фоне выраженного фиброза (F3) печени вследствие длительного течения вирусного гепатита С, множественной коморбидной патологии желудочно-кишечного тракта, мочевыделительной и сердечно-сосудистой систем был достигнут положительный результат противовирусной терапии гепатита комбинированным препаратом Викеира Пак на момент окончания терапии. Но, к сожалению, прогрессирование цирроза печени и развитие онкологической патологии не удалось предотвратить.

### **Выводы**

1. Достигнутый вирусологический ответ доказывает эффективность применения препарата с прямым противовирусным действием Вике́йра Пак при хроническом гепатите С.
2. Элиминация вируса не всегда позволяет остановить развитие негативных последствий хронического гепатита.
3. Множественная коморбидная патология оказывает негативное влияние на результаты лечения даже при эрадикации вируса при ХГС.
4. Необходимо начинать противовирусное лечение сразу же после диагностирования вирусного гепатита С.

### **Список литературы**

1. Hepatitis C // World Health Organization. URL: <https://www.who.int> (дата обращения: 23.12.2022).
2. Жданов К. В., Гусев Д. А., Козлов К. В., Таланцева М. С. Вирусные гепатиты. СПб. : Фолиант, 2011. 304 с.
3. Hepatitis C. Chronic // MSD Manual: Professional Version. URL: <https://www.msmanuals.com> (дата обращения: 23.12.2022).
4. Лысаков Ю. Н., Шаманова И. В. Вирусные гепатиты: распространенность и динамика заболеваемости // Сибирский медицинский журнал. 2011. № 4. С. 110–113.
5. Цуканов В. В., Васютин А. В., Тонких Ю. Л. Бремя цирроза печени в современном мире // Internal Medicine. 2021. Vol. 20, № 4. P. 21–25.
6. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2018 году: Государственный доклад. М., 2019. 247 с.
7. Эсауленко Е. В., Новак К. Е., Басина В. В. [и др.]. Распространенность коморбидности при хроническом вирусном гепатите С // Медицинский алфавит. 2021. № 1. С. 66–70.
8. Жданов К. В., Козлов К. В., Сукачев В. С. [и др.]. Элиминация HCV-инфекции: история с продолжением // Журнал инфектологии. 2018. № 10. С. 6–13.
9. Cooper C. L., Galanakis C., Donelle J. [et al.]. HCV-infected individuals have higher prevalence of comorbidity and multimorbidity: a retrospective cohort study// BMC Infect Dis. 2019. Vol. 19, № 1. P. 712.

### **Информация об авторах**

**Никольская Марина Викторовна**, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры «Микробиология, эпидемиология и инфекционные болезни», Пензенский государственный университет

**Свиштунова Наталья Владимировна**, заведующий отделением, Пензенский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи

**Сафронова Анастасия Александровна**, врач дневного стационара, Пензенский областной клинический центр специализированных видов медицинской помощи

**Жаткина Мария Семеновна**, студентка, Пензенский государственный университет

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ОМБИТАСВИР, ПАРИТАПРЕВИР, РИТОНАВИР И ДАСАБУВИР-АССОЦИИРОВАННОЙ ГЕПАТОТОКСИЧНОСТИ

Л. Н. Афтаева<sup>1</sup>, О. М. Селиверстова<sup>2</sup>, В. Л. Мельников<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>l.aftaeva@mail.ru

<sup>2</sup>olga5898@inbox.ru

<sup>3</sup>meib@pnzgu.ru

**Аннотация.** Согласно Всемирной организации здравоохранения в 2019 г. примерно 58 млн человек имели подтвержденный хронический вирусный гепатит С. В 2011 г. появились препараты прямого противовирусного действия, которые были одобрены Food and Drug Administration. Первым комбинированным препаратом прямого противовирусного действия, зарегистрированным в Российской Федерации в 2017 г., является препарат Викайра Пак (омбитасвир + паритапревир + ритонавир, дасабувир). Курс терапии препаратом Викайра Пак зависит от генотипа вируса гепатита С (1a или 1b генотип), наличия или отсутствия компенсированного цирроза печени (класс А по Child – Pugh) и составляет от 12 до 24 недель. Представлен клинический случай развития нежелательного явления на фоне приема препарата Викайра Пак в виде лекарственно-индуцированного острого гепатита. По данным метаанализа и систематического обзора рандомизированных клинических исследований частота встречаемости нежелательных явлений, связанных с токсическим повреждением печени, составляет менее 1 %. У пациента токсическое повреждение печени характеризовалось развитием астенического, диспептического, гриппоподобного синдрома, нарастанием цитолитического синдрома (повышение АЛТ в 13 норм, АСТ – в 8 норм) с первых дней начала терапии, в связи с чем курсовое противовирусное лечение составило всего пять недель. На фоне отмены препарата Викайра Пак выявлены достоверное улучшение самочувствия и динамическое снижение цитолитического синдрома до нормы, что доказывает гепатотоксичность данного препарата. Несмотря на короткий курс противовирусной терапии (пять недель) у пациента установлено достижение быстрого и устойчивого вирусологического ответа.

**Ключевые слова:** хронический вирусный гепатит С, лекарственная гепатотоксичность, омбитасвир, паритапревир, ритонавир, дасабувир

**Для цитирования:** Афтаева Л. Н., Селиверстова О. М., Мельников В. Л. Клинический случай омбитасвир, паритапревир, ритонавир и дасабувир-ассоциированной гепатотоксичности // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 17–21.

### **Введение**

Хронический вирусный гепатит С (ХВГС) является хроническим заболеванием печени, этиологическим фактором которого служит РНК, содержащая вирус гепатита С (ВГС, HCV). Долгосрочное воздействие HCV-инфекции является весьма разнообразным, варьируя от минимальных гистологических изменений печени до обширного фиброза и цирроза печени (ЦП) в 5–30 % через 20–30 лет после инфицирования, гепатоцеллюлярной карциномы в 1–3 % после развития ЦП.

Согласно Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) в 2015 г. примерно 100 млн человек во всем мире имеют серологические маркеры HCV-инфекции и 71 млн пациентов имеют текущую хроническую инфекцию [1]. По оценке ВОЗ в 2019 г. из 58 млн носителей ВГС во всем мире свой диагноз знали порядка 15,2 млн человек. Ассамблеей ВОЗ поставлена приоритетная задача по снижению числа новых случаев инфицирования вирусом гепатита на 90 %, а также смертности от этого заболевания на 65 % к 2030 г. [2].

С 1991 г. для лечения ВГС применяли препараты стандартного и пегилированного интерферона-альфа, далее его комбинировали с рибавирином, однако достижение устойчивого вирусологического ответа составляло 40–50 % у больных с первым генотипом и 75–80 % – со вторым и третьим генотипами. К тому же у данных лекарственных средств было отмечено ряд побочных эффектов, что ограничивало их применение для тяжелых пациентов [3]. В последние годы произошли большие достижения в плане лечения больных с ХВГС. В 2011 г. появились препараты прямого противовирусного действия (ПППД, DAAs), которые были одобрены Food and Drug Administration (FDA) [4]. Первым в Российской Федерации зарегистрирован ПППД Викайра Пак (дасабувир (250 мг), омбитасвир + паритапревир + ритонавир (12,5 мг + 75 мг + 50 мг)), одобренный FDA в декабре 2014 г. [4]. Точкой приложения противовирусного препарата являются неструктурные белки: NS3/NS4A (паритапревир), NS5A (омбитасвир), NS5B (дасабувир) [5]. Курсовое лечение данным препаратом у пациентов с ХВГС, имеющих 1a или 1b генотип без ЦП (при 1b в том числе с компенсированным ЦП (класс А по классификации Child – Pugh)), составляет 12 недель. У заболевших ХВГС с 1a генотипом и компенсированным ЦП в исходе ХВГС курс лечения – 24 недели.

Ниже приведены данные метаанализа и систематического обзора рандомизированных клинических исследований о развитии нежелательных явлений препаратом Викайра Пак с частотой встречаемости меньше 10 % (табл. 1) [6].

Таблица 1

**Нежелательные явления на фоне приема препарата Викайра Пак**

Процент	Нежелательное явление
От 1 до 10 %	Центральная нервная система: бессонница (5 %). Дерматологические: зуд (7 %), сыпь на коже (7 %). Печень: повышение сывороточного билирубина ( $\geq 2$ x верхняя границы нормы; 2 %), повышенная сывороточная аланинаминотрансфераза (АЛТ) ( $>5$ x верхняя граница нормы; 1 %). Нервно-мышечная и скелетная: астения (4 %)
<1 %	Пострегистрационные: анафилаксия, ангионевротический отек, многоформная эритема, синдром печеночной недостаточности, аллергическая реакция, реактивация вирусного гепатита В

Проведя обзор нежелательных явлений, 22.10.2015 FDA объявило, что были выявлены случаи печеночной декомпенсации и печеночной недостаточности у пациентов с ЦП, которые принимали препарат Викайра Пак. Некоторые из этих событий привели к трансплантации печени или смерти. Эти серьезные исходы были зарегистрированы в основном у пациентов, принимавших данный препарат, у которых были признаки прогрессирующего ЦП еще до начала лечения [7].

Рекомендации Американской ассоциации по изучению заболеваний печени, Американского общества инфекционных заболеваний (AASLD – IDSA) по тестированию, ведению и лечению гепатита С от 2020 г. больше не включают омбитасвир, паритапревир, ритонавир и дасабувир в качестве рекомендуемой схемы лечения HCV-инфекции [8].

В данной статье представляется случай развития нежелательного явления с развитием лекарственно-индуцированного острого гепатита у пациента с хроническим вирусным гепатитом С, 1b генотипом, на фоне лечения препаратом Викайра Пак.

### ***Клинический случай***

Больной мужского пола 58 лет, с ХВГС, с 1b генотипом, находился на лечении в Пензенском областном клиническом центре специализированных видов медицинской помощи (ПОКЦ СВМП).

*Анамнез жизни.* Материально-бытовые условия удовлетворительные, живет в благоустроенной квартире, по профессии – тренер по теннису. Женат, в семье отсутствуют больные с ХВГС. Из перенесенных заболеваний – острые респираторные вирусные инфекции, грыжесечение.

*Эпидемиологический анамнез.* Контакты с инфекционными больными отрицает. Имелись стоматологические вмешательства. В 2019 г. проведена операция – грыжесечение. Половые контакты защищенные. Употребление психотропных препаратов отрицает.

*Анамнез заболевания.* В 2019 г. перед проведением оперативного лечения по поводу паховой грыжи были впервые выявлены положительные anti-HCV методом иммуноферментного анализа (ИФА). При дальнейшем обследовании на основании эпидемиологического анамнеза, объективных данных, клинико-лабораторных и инструментальных методов исследования выставлен диагноз: V18.2 Хронический вирусный гепатит С, 1b генотип, фаза реактивации, низкой степени активности, F3 по METAVIR. В соответствии с клиническими рекомендациями Российской Федерации по ХВГС больному предложен безынтерфероновый режим противовирусной терапии (ПВТ) для пациентов, ранее не получавших лечение, инфицированных ВГС, генотип 1b и стадии ЦП F3, по одной из предложенных схем: Викайра Пак (омбитасвир + паритапревир + ритонавир по 12,5мг + + 75мг + 50 мг – две таблетки один раз в день (утром), дасабувир – 250 мг – одна таблетка два раза в день (утром и вечером) внутрь во время еды). У пациента не выявлено противопоказаний к ПВТ, оформлено информационное согласие на лечение препаратом Викайра Пак в течение 12 недель. Лечение проводилось в условиях дневного стационара в соответствии с протоколом лечения ХВГС.

Больной поступил в ПОКЦ СВМП 19.02.2019 с жалобами на общую слабость, тяжесть в правом подреберье, утомляемость. Общее состояние при поступлении удовлетворительное. Кожные покровы физиологической окраски, чистые. Видимые слизистые оболочки умеренно влажные, розовой окраски. При перкуссии легких – звук ясный легочный. При аускультации выслушивается везикулярное дыхание. Частота дыхательных движений (ЧДД) – 18 в минуту. Аускультативно тоны сердца ясные, ритмичные. Частота сердечных сокращений (ЧСС) – 78 уд./мин. Артериальное давление (АД) 120/70 мм рт. ст. Язык умеренно влажный, не обложен. Живот мягкий, не вздут, перистальтика выслушивается, при пальпации умеренно болезненный в правом подреберье. Печень по Курлову: 10×9×8 см. Селезенка пальпаторно не увеличена. Стул оформленный. Диурез сохранен. Данные клинико-лабораторного обследования при поступлении от 20.02.2019: общий анализ крови (ОАК), общий анализ мочи (ОАМ) в пределах нормы. В биохимическом анализе крови установлено повышение уровней АЛТ до 86,2 ед/л, аспартатаминотрансферазы (АСТ) до 46,3 ед/л. ИФА: HBsAg – отр., анти-HCV – полож., core – полож., NS3 – полож., NS4 – полож., NS5 – полож. ИФА на ВИЧ 1,2 – отр. Полимеразная цепная реакция (ПЦР) от 22.01.2019 на РНК HCV – 1b генотип. Первичная госпитализация составила 28 дней. При динамическом наблюдении с первых дней приема лекарственного препарата больной начал предъявлять жалобы на прогрессирующую слабость, отсутствие аппетита, тошноту, периодически единичную рвоту, повышение температуры тела

до 37,5–37,8 °С практически ежедневно, снижение работоспособности, бессонницу, тяжесть в правом подреберье и снижение веса на 4 кг в течение месяца. ПВТ препаратом Вике́йра Пак продолжалась, для устранения симптомов применялись парацетамол при повышении температуры и метоклопрамид при тошноте.

Вторичная госпитализация пациента состоялась 19.03.19 по 15.04.19. Больному повторно проведено клиничко-лабораторное обследование. В биохимическом анализе крови выявлено незначительное увеличение глюкозы до 6,65 ммоль/л, значительное увеличение показателей АЛТ до 407,1 ед/л и АСТ до 218,5 ед/л, при повторном биохимическом обследовании через шесть дней цитолитический синдром продолжал нарастать (АЛТ до 488,0 ед/л, АСТ до 288,3 ед/л). Проведена ПЦР-диагностика крови на четвертой неделе ПВТ, где РНК HCV не выявлена, что свидетельствует о достижении быстрого вирусологического ответа. Таким образом, на четвертой неделе терапии выявлено достоверное увеличение цитолитического синдрома. С целью дифференциальной диагностики развития микст-гепатита больному проведены следующие обследования: ИФА: anti-HAV IgM – отр., anti-HAV IgG – отр., HBsAg – отр., HBeAg – отр., anti-HBe – отр., anti-HBc IgM – отр., anti-HEV IgM – отр., anti-HEV IgG – отр., anti-HCV – полож., core – полож., NS3 – полож., NS4 – полож., NS5 – полож., anti-ANA – отр., anti-SMA – отр., anti-LKM – отр., показатели церулоплазмينا, серомукоида, ферритина железа, сывороточное железо, С-реактивный белок в пределах нормы. Повторно в биохимическом анализе крови от 27.03.19 цитолитический синдром нарастал (показатели АЛТ и АСТ составили 526,6 ед/л и 304,6 ед/л соответственно). С учетом исключения интеркуррентных заболеваний с повреждением печени диагностировано развитие нежелательного явления в виде лекарственно-индуцированного острого гепатита на фоне проводимой ПВТ препаратом Вике́йра Пак. Исходя из вышеизложенного Вике́йра Пак был отменен после пятой недели лечения. Больному проводились дезинтоксикационная и симптоматическая терапии: реамберин (меглюмина натрия сукцинат) – 400,0 мл внутривенно (в/в) капельно, фосфоглив (фосфолипиды + глицирризиновая кислота) – 2,5 г с водой для инъекций 10,0 мл в/в струйно, 0,9 % физиологический раствор NaCl (натрия хлорид) – 200,0 мл с пентоксифиллином – 5,0 мл в/в капельно, 5 % раствор глюкозы (декстроза) – 200,0 мл с гордоксом – 10 000 ЕД в/в капельно, эксхол (урсодезоксихолевая кислота) – 0,25 г, по две капсулы один раз в сутки. В динамике наблюдалось снижение показателей АЛТ до 225,6 ед/л, АСТ до 118,6 ед/л, самочувствие пациента улучшилось, температура тела нормализовалась, купировались астенический и диспептический синдромы. Выписан после восьмой недели с момента первичной госпитализации с рекомендациями: продолжить прием препарата фосфоглив по две капсулы три раза в день внутрь и урсодезоксихолевой кислоты по 0,5 г однократно внутрь в течение трех месяцев под контролем АЛТ и АСТ.

Госпитализация с целью контроля эффективности лечения проведена через 12 недель после отмены ПВТ. Отмечались жалобы на умеренную слабость, утомляемость. При объективном осмотре больного патологии не выявлено. Данные лабораторных и инструментальных методов обследования патологии не выявили (АЛТ – 32,1 ед/л, АСТ – 24,8 ед/л), РНК HCV не выявлена методом ПЦР. В дальнейшем пациент обследован в амбулаторных условиях в консультативно-диагностическом кабинете при ПОКЦ СВМП через 24 недели после окончания ПВТ. Выявлены показатели АЛТ и АСТ в пределах нормы (42,6 ед/л и 39,8 ед/л соответственно), вирусемия не определялась (ПЦР крови от 12.08.19: РНК HCV не выявлена), что подтверждает достижение устойчивого вирусологического ответа у данного пациента.

### **Заключение**

Нами представлен клинический случай развития нежелательного явления на фоне приема препарата Вике́йра Пак в виде лекарственно-индуцированного острого гепатита.

По данным метаанализа и систематического обзора рандомизированных клинических исследований частота встречаемости нежелательных явлений, связанных с токсическим повреждением печени, составляет менее 1 %. У пациента токсическое повреждение печени характеризовалось развитием астенического, диспептического, гриппоподобного синдромов, нарастанием цитолитического синдрома (повышение АЛТ в 13 норм, АСТ – в 8 норм) с первых дней начала терапии, в связи с чем курсовое противовирусное лечение составило всего пять недель. На фоне отмены препарата Викайра Пак выявлены достоверное улучшение самочувствия и динамическое снижение цитолитического синдрома до нормы, что доказывает гепатотоксичность данного препарата. Несмотря на короткий курс ПВТ (пять недель) у пациента установлено достижение быстрого и устойчивого вирусологического ответа.

### **Список литературы**

1. Blach S., Zeuzem S., Manns M. [et al.]. Global prevalence and genotype distribution of hepatitis C virus infection in 2015: a modelling study // *Lancet Gastroenterology and Hepatology*. 2017. Vol. 2, № 3. P. 161–176.
2. World Health Organization. Hepatitis C // Всемирная организация здравоохранения. URL: <https://www.who.int/ru>
3. Hadziyannis S. J., Sette H. Jr., Morgan T. R. [et al.]. Peginterferon-a2a and ribavirin combination therapy in chronic hepatitis C: a randomized study of treatment duration and ribavirin dose // *Annals of Internal Medicine*. 2004. Vol. 140, № 5. P. 346–357.
4. Das D., Pandya M. Recent Advancement of Direct-acting Antiviral Agents (DAAs) in Hepatitis C Therapy // *Mini-Reviews in Medicinal Chemistry*. 2018. Vol. 18, № 7. P. 584–596.
5. U.S. Food and Drug Administration. VIEKIRA PAK (ombitasvir, paritaprevir, and ritonavir tablets; dasabuvir tablets), co-packaged for oral use Initial U.S. Approval: 2014. // Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов. URL: <https://www.accessdata.fda.gov>
6. Ahmed H., Abushouk A. I., Menshawy A. [et al.] Safety and Efficacy of Ombitasvir / Paritaprevir/Ritonavir and Dasabuvir with or with out Ribavirin for Treatment of Hepatitis C Virus Genotype 1: A Systematic Review and Meta-analysis // *Clinical Drug Investigation*. 2017. Vol. 37, № 11. P. 1009–1023.
7. U.S. Food and Drug Administration. Drug Safety Communication: FDA warns of serious liver injury risk with hepatitis C treatments Viekira Pak and Technivie. 2015. // Управление по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов. URL: <https://www.fda.gov>
8. Ghany M. G., Morgan T. R. AASLD-IDSА Hepatitis C Guidance Panel [et al.]. Hepatitis C Guidance 2019 Update: American Association for the Study of Liver Diseases-Infectious Diseases Society of America Recommendations for Testing, Managing, and Treating Hepatitis C Virus Infection // *Hepatology*. 2020. Vol. 71, № 2. P. 686–721.

### **Информация об авторах**

**Афтаева Лариса Николаевна**, кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Микробиология, эпидемиология и инфекционные болезни», Пензенский государственный университет

**Селиверстова Ольга Михайловна**, ординатор, Пензенский государственный университет

**Мельников Виктор Львович**, доктор медицинских наук, доцент, заведующий кафедрой «Микробиология, эпидемиология и инфекционные болезни», Пензенский государственный университет

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

УДК 57.01

## ОЦЕНКА АНТИМИКРОБНОЙ АКТИВНОСТИ БИОРЕЗОРБИРУЕМЫХ СКАФФОЛДОВ

А. Н. Файзулина<sup>1</sup>, А. Д. Кручинина<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>fayzulina.2015@mail.ru

<sup>2</sup>a.d.kruchinina@mail.ru

**Аннотация.** Активное развитие регенеративной медицины обуславливает растущую потребность в материалах, подходящих для восстановления тканей и органов. Особое предпочтение отдается нетоксичным био- и гемосовместимым материалам естественного происхождения, обладающим адекватными упругоэластическими свойствами, способствующим адгезии и росту культивируемых на поверхности клеток. Не менее актуальным является изучение возможности модификации материалов с целью придания им дополнительных свойств. Целью настоящего исследования является оценка антимикробной активности экспериментальных биорезорбируемых скаффолдов, полученных из коллагенсодержащего сырья животного происхождения путем химической децеллюляризации, и модифицированных лекарственными препаратами: ванкомицином и рифампицином. Сырьем для изготовления биорезорбируемого скаффолда служила свиная подслизистая тонкой кишки. Модификацию проводили путем сорбции лекарственных препаратов на поверхности материала. В экспериментах *in vitro* было подтверждено наличие антимикробной активности модифицированных биорезорбируемых материалов по отношению к *Staphylococcus aureus*, *Staphylococcus epidermidis*, *Enterococcus faecalis*.

**Ключевые слова:** регенеративная медицина, скаффолд, ксеноматериал, антибактериальные свойства

**Для цитирования:** Файзулина А. Н., Кручинина А. Д. Оценка антимикробной активности биорезорбируемых скаффолдов // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 22–25.

В настоящее время перспективным направлением исследований является разработка тканеинженерных конструкций, состоящих из клеток, формирующих компоненты матрикса; биодegradируемого носителя (скаффолда); биоактивных молекул, стимулирующих регенеративные процессы [1]. Природные биополимеры более предпочтительны в качестве носителя по сравнению с синтетическими, поскольку, наряду с биосовместимостью, обладают биостимулирующими свойствами, способствуют адгезии и пролиферации клеток, возможен контроль времени деградации, неоваскуляризации [1].

Децеллюляризация является основным способом получения коллагенсодержащих биоматериалов с низкой иммуногенностью из тканей животного происхождения. Основными критериями выбора протокола удаления клеток служат эффективность очистки, отсутствие изменений в морфологии и химическом составе внеклеточного матрикса [2]. Основными способами децеллюляризации являются: ферментирование с использованием отдельных ферментов или их комбинаций (трипсин неочищенный, коллагеназа, эластаза, проназа, диспаза, ДНКаза, гиалуронидаза и т.д.), детергентная обработка (додецилсульфат натрия, дезоксихолат натрия, тритон X-100, 3-[(3-холамидо-пропил)-диметиламмоний]-1-пропансульфон и т.д.) [3].

Целью настоящего исследования является оценка антимикробной активности экспериментальных биорезорбируемых скаффолдов, полученных из коллагенсодержащего сырья животного происхождения путем химической децеллюляризации, и модифицированных лекарственными препаратами: ванкомицином и рифампицином. В качестве сырья для получения биорезорбируемого скаффолда использовали подслизистую тонкой кишки свиньи. Модификация полученного материала путем сорбции ванкомицина и рифампицина проводилась с целью придания ему антимикробной активности.

Выбор препаратов обусловлен наличием данных об их высокой активности в отношении внутриклеточно расположенных и биофильм-ассоциированных стафилококков – основных возбудителей имплантат-ассоциированных инфекций [4]. Наличие антимикробной активности оценивали диско-диффузионным методом по диаметру зоны подавления роста микроорганизмов *Staphylococcus Aureus*, *Staphylococcus Epidermidis*, *Enterococcus faecalis*  $\geq 15$  мм, при этом в качестве носителя антибактериального препарата выступал диск, полученный путем лазерной резки модифицированного биорезорбируемого скаффолда.

Получаемый в результате обработки бесклеточный материал содержит все основные компоненты внеклеточного матрикса [5], имеет пористую структуру и толщину 0,07–0,2 мм, что обеспечивает нормальную диффузию кислорода, необходимого для поддержания пролиферации и жизнеспособности клеток. Коэффициент диффузии кислорода составляет  $7 \times 10^{-6} - 2 \times 10^{-5} \text{ см}^2/\text{с}$  [6] (рис. 1).

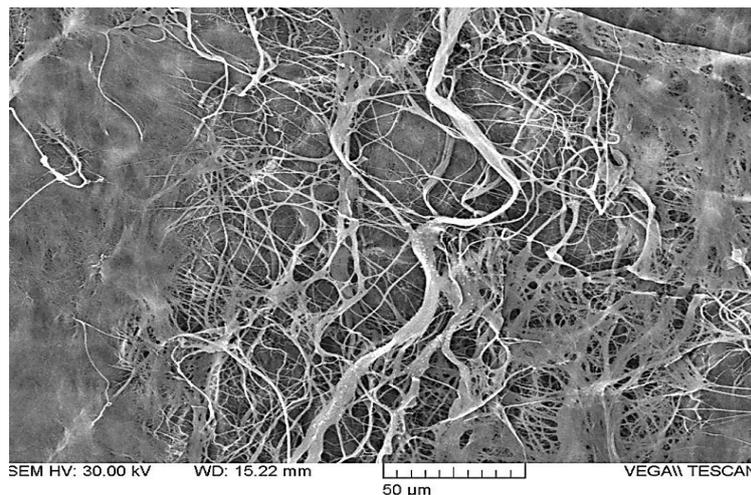


Рис. 1. Результаты сканирующей электронной микроскопии материала

Фибриллярный белок – коллаген – самый распространенный белок в организме человека. На его долю приходится 25–33 % всего белка (6 % массы тела). Фибриллы коллагена состоят из полипептидных цепей тропоколлагена, расположенных в продольном и поперечном направлениях. Молекулы тропоколлагена в параллельных цепях смещены относительно друг друга примерно на  $\frac{1}{4}$  длины (64 нм), чем обусловлена характерная для коллагена поперечная исчерченность. Тропоколлаген имеет форму левозакрученной спирали, включает три цепи с общей длиной 300 нм, диаметром 1,5 нм и массой 300 Да. На долю глицина приходится 33 %, пролина и оксипролина – 21 %, аланина – 11 %. Размещение почти в каждом третьем положении глицина (также много пролина и оксипролина) придает молекуле жесткость. Прочная структура стабилизируется водородными связями, которые возникают между группами CO-, NH-пептидного остова, а также OH-группами оксипролина. Кроме этого, образуются внутри- и межмолекулярные ковалентные связи. В организме человека есть 19 типов коллагена, которые отличаются пер-

вичной структурой пептидных цепей, содержанием углеводов, органической и тканевой локализациями.

Исследование антимикробной активности экспериментальных биорезорбируемых скаффолдов, полученных из коллагенсодержащего сырья животного происхождения путем химической децеллюляризации, и модифицированных лекарственными препаратами: ванкомицином и рифампицином, показало наличие антимикробной активности по отношению к *Staphylococcus Aureus*, *Staphylococcus Epidermidis*, *Enterococcus faecalis*. Были получены следующие диаметры зон подавления роста микроорганизмов: 28, 25 и 19 мм соответственно.

Для ванкомицина характерен узкий спектр действия, однако препарат является достаточно эффективным по отношению к основным возбудителям имплантат-ассоциированных инфекций. Бактерицидное и бактериостатическое действие обусловлено блокировкой синтеза муреина при необратимом связывании концевой участка аминокислотного мостика, отвечающего за образование поперечных сшивок между полисахаридными цепями D-Ala-D-Ala, изменением проницаемости плазмалеммы и избирательным торможением синтеза РНК [7]. К недостаткам его системного применения можно отнести ограниченное проникновение в ткани и биологические жидкости.

Рифампицин является полусинтетическим производным природного рифамицина. Эффект обусловлен нарушением синтеза РНК в бактериальной клетке [8].

Локальное высвобождение препаратов обеспечивает увеличение их концентрации в зоне развития имплантат-ассоциированной инфекции, что снижает риск развития резистентности микроорганизмов. Однако не исключен риск развития токсического влияния на кровь, печень и почки [9], что обуславливает необходимость проведения дополнительных исследований свойств биорезорбируемых скаффолдов, модифицированных лекарственными препаратами: ванкомицином и рифампицином, в тестах *in vivo*.

### Список литературы

1. Севастьянов В. И. Технологии тканевой инженерии и регенеративной медицины // Вестник трансплантологии и искусственных органов. 2014. Т. 16, № 3. С. 93–108.
2. Theocharis A. D., Skandalis S. S., Gialeli C. [et al.]. Extracellular matrix structure // Adv. Drug. Deliv. Rev. 2016. Vol. 97. P. 4–27.
3. Старцева О. И., Синельников М. Е., Бабаева Ю. В., Трущенко В. В. Децеллюляризация органов и тканей // Хирургия. Журнал имени Н. И. Пирогова. 2019. № 8. С. 59–62.
4. Rose W. E., Poppens P. T. Impact of biofilm on the *in vitro* activity of vancomycin alone and in combination with tigecycline and rifampicin against *Staphylococcus aureus* // J. Antimicrob. Chemother. 2008. Vol. 63. P. 485–488.
5. Badylak S. F., Freytes D. O., Gilbert T. W. Extracellular matrix as a biological scaffold material: structure and function // Acta Biomaterialia. 2009. Vol. 5, № 1. P. 1–13.
6. Shi L., Ronfard V. Biochemical and biomechanical characterization of porcine small intestinal submucosa (SIS): a mini review // Int. J. Burns. Trauma. 2013. Vol. 3. P. 173–179.
7. Белоусов Д. Ю., Белоусов Ю. Б., Селютин О. А., Филиппова О. В. Сравнительная характеристика препаратов ванкомицина, зарегистрированных в РФ // Качественная клиническая практика. 2009. № 4. URL: [clinvest.ru>jour>article>view](http://clinvest.ru/jour/article/view)
8. Божкова С. А., Тихилов Р. М., Краснова М. В., Рукина А. Н. Ортопедическая имплантат-ассоциированная инфекция: ведущие возбудители, локальная резистентность и рекомендации по антибактериальной терапии // Травматология и ортопедия России. 2013. Т. 19, № 4. С. 5–15.
9. Шихвердиев Н. Н., Хубулава Г. Г., Марченко С. П., Суворов В. В. Влияние местного применения ванкомицина на функцию органов после операций на сердце // Патология кровообращения и кардиохирургия. 2015. Т. 19, № 4. С. 34–37.

***Информация об авторах***

***Файзулина Айсылу Наилевна***, магистрант, Пензенский государственный университет

***Кручинина Анастасия Дмитриевна***, кандидат биологических наук, доцент кафедры «Общая биология и биохимия», Пензенский государственный университет

***Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.***

УДК 616

## КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ДЛИТЕЛЬНОЙ ПРОТИВОВИРУСНОЙ ТЕРАПИИ У «ТРУДНОГО» ПАЦИЕНТА С ХРОНИЧЕСКИМ ГЕПАТИТОМ С НА ФОНЕ МЕДЛЕННОГО ВИРУСОЛОГИЧЕСКОГО ОТВЕТА

Л. Н. Афтаева<sup>1</sup>, Ю. О. Семенова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>l.aftaeva@mail.ru

<sup>2</sup>semenova-yul13@mail.ru

**Аннотация.** Представлен клинический случай достижения устойчивого вирусологического ответа у больного с хроническим вирусным гепатитом С (ХВГС) на фоне медленного вирусологического ответа при длительном лечении препаратами прямого противовирусного действия. Отражены данные клинической картины, лабораторных показателей (anti-HCV, РНК HCV, количественной вирусной нагрузки, маркеров цитолитического синдрома) и инструментальных методов исследований на различных неделях с целью оценки динамики течения заболевания. Данный клинический случай подтвердил необходимость индивидуального подхода к пациенту, а также значимость мониторинга вирусной нагрузки на фоне длительной ПВТ, проведенной вне стандартов оказания медицинской помощи, что позволило изменить длительность лечения и достигнуть устойчивого вирусологического ответа. Доказаны безопасность, эффективность и удобство приема противовирусных препаратов пангенотипной схемы софосбувира и велпатасвира. Своевременная диагностика и ранняя терапия привели к полному излечению от заболевания и позволили избежать появления таких грозных осложнений, как цирроз печени и гепатоцеллюлярная карцинома.

**Ключевые слова:** хронический гепатит С, противовирусная терапия, софосбувир, велпатасвир, медленный вирусологический ответ

**Для цитирования:** Афтаева Л. Н., Семенова Ю. О. Клинический случай длительной противовирусной терапии у «трудного» пациента с хроническим гепатитом С на фоне медленного вирусологического ответа // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 26–30.

### **Введение**

В настоящее время хронический вирусный гепатит С представляет серьезную медико-социальную проблему для населения. Достоверная распространенность инфекции остается неизвестной, но расчетное число пациентов может достигать почти 4,9 млн человек. Именно поэтому Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) приняла глобальную стратегию, которая предусматривает исчезновение вирусного гепатита С к 2030 г. [1]. В ряде регионов Российской Федерации (РФ) эпидемиологические показатели улучшаются, в частности в Пензенской области заболеваемость хроническим вирусным гепатитом С в 2021 г. составила 5,7 на 100 тыс. населения, по сравнению с 2020 г. (12,0 на 100 тыс. населения) отмечилось ее снижение в 2,1 раза [2].

Основной целью противовирусной терапии ХВГС является элиминация вируса из организма. На сегодняшний день РНК HCV, выявляемая методом полимеразной цепной реакции (ПЦР), является единственным достоверным маркером репликации вируса

и активной HCV-инфекции [3]. Отсутствие РНК HCV в сыворотке крови пациента через 12 недель после окончания терапии говорит о достижении устойчивого вирусологического ответа (УВО), что является основным критерием эффективности лечения [1]. УВО не только свидетельствует об авиремии, но и прогнозирует последующую вероятную остановку фибротического процесса в печени [4].

На современном этапе на основании рекомендаций EASL (Европейской ассоциации по изучению печени) и клинических рекомендаций, разработанных Минздравом РФ (от 29.12.2021), с целью лечения ХВГС рекомендованы препараты прямого противовирусного действия. Отмечена пангенотипная комбинированная схема препаратами софосбувир и велпатасвир [1, 5].

Согласно стандартам оказания медицинской помощи пациентам с ХВГС курс противовирусной терапии (ПВТ) у больного без цирроза печени составляет 12 недель, но может быть увеличен до 24 недель [1]. При этом на этапе ведения пациента решается вопрос о коррекции схемы лечения, поэтому проводят обязательный вирусологический мониторинг, где оценивают вирусный ответ. О необходимости ПВТ в непрерывном, длительном режиме может свидетельствовать медленный вирусологический ответ (МВО) – это уменьшение вирусной нагрузки в 100 раз и более к 12-й неделе лечения по сравнению с исходным уровнем и дальнейшее полное ее исчезновение к 24-й неделе [6].

### ***Цель исследования***

Оценить эффективность длительной противовирусной терапии препаратами софосбувир, велпатасвир у больного с хроническим вирусным гепатитом С на фоне медленного вирусологического ответа.

### ***Материалы и методы исследования***

В ходе исследования проведен анализ медицинской карты амбулаторного больного с диагнозом хронический вирусный гепатит С, 1b генотипа, произведена оценка его течения на фоне длительной противовирусной терапии с достижением УВО. Диагностика заболевания проводилась с помощью иммуноферментного анализа (ИФА) для выявления anti-HCV, полимеразной цепной реакции, качественного и количественного методов и генотипирования. Аналитическая чувствительность тест-системы – 15 МЕ/мл. Диапазон определяемых концентраций – от  $10^2$  до  $10^8$  МЕ/мл.

### ***Описание клинического случая***

Пациент Л. (62 года), проживающий в Пензенской области, обратился на прием к врачу-инфекционисту в январе 2022 г.

**Жалобы:** слабость, утомляемость, снижение аппетита, тяжесть в правом подреберье.

**Анамнез заболевания:** в январе 2021 г. впервые постановлен диагноз «хронический вирусный гепатит С». Получал симптоматическую терапию.

**Анамнез жизни:** перенесенные заболевания – ОРВИ; гипертоническая болезнь I стадии; степень артериальной гипертензии – 1; дислипидемия. Риск – 2 (умеренный).

**Эпидемиологический анамнез:** в контакте с инфекционными больными не состоял. В семье все здоровы. Проводились стоматологические вмешательства. На руке имеется татуировка. Употребление психотропных, наркотических препаратов и гемотрансфузии отрицает.

**Объективный статус:** состояние удовлетворительное, сознание ясное, температура тела –  $36,7$  °С. Телосложение гиперстеническое, ИМТ = 27,7. Кожный покров физиологической окраски. Сыпи и отеки отсутствуют. Подкожно-жировая клетчатка чрезмерно

развита. Лимфатические узлы не увеличены, безболезненны. Дыхательная система: дыхание свободное, ровное, грудного типа, симметричность дыхательных движений, ЧДД – 19 в минуту, SpO<sub>2</sub> – 99 %. Голосовое дрожание в норме. Над всей поверхностью легочной ткани отмечается ясный легочный перкуторный звук, дыхание везикулярное, бронхофония без изменений. Сердечно-сосудистая система: верхушечный толчок определяется в V межреберье на 2 см кнутри от левой срединно-ключичной линии, нормальной высоты, умеренной силы. Границы относительной сердечной тупости соответствуют норме. При аускультации тоны сердца ясные, ритмичные, ЧСС – 76 уд./мин, АД – 120/80 мм рт. ст. Пищеварительная система: язык обложен белым налетом, живот округлой формы, симметричный, при пальпации мягкий и безболезненный, при перкуссии отмечается тимпанический звук. Аускультативно выслушиваются нормальные перистальтические кишечные шумы. Размеры печени по Курлову: 10×9×7 см. При пальпации печень безболезненная, край острый, мягкой консистенции. Селезенка не пальпируется.

#### **Результаты обследований.**

*В общем анализе крови:* Hb – 129 г/л, Ht – 38,3 %, Eг –  $4,55 \times 10^{12}$ /л, Le –  $4,7 \times 10^9$ /л (п – 1, с – 49, э – 3,6 – 0, л – 40, м – 7), Tr –  $131 \times 10^9$ /л, СОЭ – 12 мм/ч.

*Общий анализ мочи:* цвет соломенно-желтый, рН = 6,1, удельный вес – 1023, белок – отр., лейкоциты 0–1 в п/з, эпителий плоский 0–1 в п/з.

*Биохимический анализ крови:* общий белок – 81 г/л, альбумин – 40,2 г/л, общий билирубин – 20,4 мкмоль/л, АЛТ – 162,8 ЕД/л (более 4N), АСТ – 184,1 ЕД/л (более 4N), ЩФ – 63,8 ЕД/л, ЛДГ – 21,7 ЕД/л, глюкоза – 5,6 ммоль/л, мочевины – 7,7 ммоль/л, альфа-амилаза – 65 ЕД/л.

*ИФА:* anti-HCV – полож., ВИЧ 1,2 – отр., RW – отр.

*ПЦР:* РНК HCV, 1b генотип;  $5,6 \times 10^6$  МЕ/мл.

*УЗИ органов брюшной полости:* диффузные изменения в паренхиме печени и поджелудочной железе. Деформация желчного пузыря. Признаки хронического холецистита.

*Фибросканирование печени:* среднее значение эластичности печеночной ткани 10,3 кПа, характерное для стадии F3 по шкале METAVIR.

Таким образом, выставлен диагноз: В18.2 Хронический вирусный гепатит С, РНК HCV, 1b генотип,  $5,6 \times 10^6$  МЕ/мл, фаза репликации, умеренной степени активности, F3 по шкале METAVIR.

Назначен курс противовирусной терапии в виде пангенотипной схемы: велпатасвир – 100 мг + софосбувир – 400 мг в одной таблетке перорально один раз в день в течение 12 недель. Рекомендовано проведение ОАК и БАК через 12 недель после завершения терапии (согласно клиническим рекомендациям, утвержденным Минздравом РФ).

Пациент самостоятельно обратился на повторную консультацию на 10-й неделе ПВТ с результатами ПЦР крови, где обнаружена РНК HCV качественным методом. В общем анализе крови, мочи патологии не выявлено. В биохимическом анализе крови отмечено купирование цитолитического синдрома (АЛТ – 39,8 ЕД/л, АСТ – 36,1 ЕД/л). С учетом выявленной виремии на 10-й неделе терапии изменена тактика ведения пациента. ПВТ увеличена до 16 недель с контролем РНК HCV после 12-й недели.

При обследовании на 12-й неделе РНК HCV повторно обнаружена, что свидетельствовало о неэффективности лечения или наличии МВО. Решался вопрос об отмене противовирусной терапии. В связи с этим методом ПЦР определена вирусная нагрузка, которая составила  $3,2 \times 10^2$  МЕ/мл, что указывает на снижение виремии на 2 log на фоне лечения и наличие медленного вирусологического ответа. Решено продолжить прием препаратов в прежнем режиме с ежемесячным контролем РНК HCV.

При динамическом наблюдении на 16-й и 20-й неделях методом ПЦР РНК HCV обнаружена. На 24-й неделе впервые выявлена авиремия (РНК HCV – отр.), в связи с чем ПВТ была отменена.

Контроль эффективности лечения проведен через 12 недель после окончания терапии. РНК HCV не обнаружена, что свидетельствует о достижении устойчивого вирусологического ответа, эрадикации возбудителя и полном излечении пациента.

Таким образом, представленный клинический случай демонстрирует вариант течения хронического вирусного гепатита С с 1b генотипом и медленным вирусологическим ответом. В ответ на проведение курса противовирусной терапии не меняющейся фиксированной комбинацией препаратов отрицательный результат ПЦР диагностики был получен только на 24-й неделе.

### **Выводы**

1. Клинический случай пациента с ХВГС с медленным вирусологическим ответом на длительной терапии, в течение 24 недель, препаратами – софосбувир и велпатасвир, свидетельствует о необходимости индивидуального подхода при назначении противовирусной терапии.

2. Мониторинг вирусной нагрузки на фоне ПВТ, проведенной вне стандартов оказания медицинской помощи пациентам с ХВГС, позволило изменить длительность лечения и достигнуть окончательной цели – установление устойчивого вирусологического ответа у «трудного» пациента с ХВГС.

3. Противовирусная терапия, в основе которой лежала пангенотипная схема в виде софосбувира и велпатасвира, доказала свои безопасность, эффективность и удобство применения при назначении пациенту с ХВГС.

4. Своевременная диагностика и ранняя терапия ХВГС привели к полному излечению от заболевания и позволили избежать появления таких грозных осложнений, как цирроз печени и гепатоцеллюлярная карцинома.

### **Список литературы**

1. Клинические рекомендации. Хронический вирусный гепатит С, 2021 / Некоммерческое партнерство «Национальное научное общество инфекционистов»; Российское общество по изучению печени; Российская Гастроэнтерологическая Ассоциация, 2021. 71 с. URL: bz.medvestnik.ru

2. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2021 году по Пензенской области : материалы государственного доклада. Пенза, 2022. 241 с.

3. Кравченко И. Э., Гинятуллин Р. Р., Амон Е. П., Малинникова Е. Ю. Состояние медицинской помощи больным хроническим гепатитом С в Российской Федерации // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2019. Т. 8, № 4. С. 48–57.

4. Кичатова В. С., Кюрегян К. К. Современный взгляд на резистентность к препаратам прямого противовирусного действия при лечении вирусного гепатита С // Инфекционные болезни: новости, мнения, обучение. 2019. Т. 8, № 2. С. 64–71.

5. Кляритская И. Л., Шелихова Е. О., Мошко Ю. А., Семенихина Е. В. Лечение хронического вирусного гепатита С согласно новым рекомендациям Европейского общества по изучению печени 2020 г. (EASL recommendations on treatment of hepatitis C, 2020) // Крымский терапевтический журнал. 2020. № 3. С. 21–30.

6. Орлова С. Н., Машин С. А., Копышева Е. Н., Басханова М. В. Противовирусная терапия у больных хроническим гепатитом С и предикторы ее эффективности // Вестник ИвГМА. 2017. Т. 22, № 1. С. 5–12.

***Информация об авторах***

***Афтаева Лариса Николаевна***, кандидат медицинских наук, доцент кафедры «Микробиология, эпидемиология и инфекционные болезни», Пензенский государственный университет

***Семенова Юлия Олеговна***, студентка, Пензенский государственный университет

***Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.***

# ЭКОНОМИКА, СОЦИОЛОГИЯ, ПРАВО

УДК 343.721

## МОШЕННИЧЕСТВО С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ СЛУЖЕБНОГО ПОЛОЖЕНИЯ

Е. А. Алёшкина<sup>1</sup>, Д. А. Муромская<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>katia20012@list.ru

<sup>2</sup>muromskayadara@gmail.com

**Аннотация.** Мошенничество с использованием служебного положения – это корыстное преступление, предметом посягательства которого является чужое имущество и право на него. Данное деяние ставит под угрозу экономическую безопасность на уровне государства, кроме того содеянное, оказывает негативное влияние на социальную и политическую сферы, дестабилизирует национальную безопасность. Рассмотрены официальные статистические данные, приведены примеры из следственной практики, предлагаются некоторые методы обеспечения защиты экономической безопасности от данного вида преступления.

**Ключевые слова:** мошенничество, служебное положение, финансовая безопасность, экономическая безопасность, национальная безопасность

**Для цитирования:** Алёшкина Е. А., Муромская Д. А. Мошенничество с использованием служебного положения // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 31–35.

На развитие экономики Российской Федерации, равно как и на развитие экономики других стран, влияет множество факторов, в том числе и наличие возможности пользоваться различными финансовыми инструментами [1, с. 56]. В настоящих внешнеполитических условиях крайне актуально защищать экономику от влияния негативных внутренних факторов. Одним из таких факторов является мошенничество с использованием служебного положения.

С точки зрения экономики мошенничество – это процесс перехода ресурсов от одного хозяйствующего субъекта к другому, при этом нарушаются интересы одного из данных субъектов, т.е. такой переход является незаконным [2].

Простое мошенничество включает в себя перечень общественно опасных деяний, таких как приобретение права на чужое имущество либо хищение чужого имущества. От других форм хищения мошенничество отличается наличием обмана в деянии, а также злоупотребления доверием [3, с. 97].

Совершение мошенничества с использованием служебного положения (ч. 3 ст. 159 УК РФ), как квалифицированный состав преступления, предполагает, что лицо использует свои служебные полномочия, включающие организационно-распорядительные или административно-хозяйственные обязанности в органах публичной власти, в коммерческих организациях.

Общественная опасность «служебного» мошенничества сравнительно с другими видами мошенничества является наибольшей, так как лица являются в большинстве значимыми, авторитетными, исходя из занимаемой должности, они способны оказывать влияние на других лиц в целях совершения мошенничества [4].

Основные способы осуществления мошеннических действий с использованием служебного положения заключаются в следующем:

- в непредставлении определенных данных,
- в совершении незаконных сделок,
- в незаконных распоряжениях подчиненным и др.

Бухгалтерский учет также является одним из инструментов мошенников. С его помощью можно создавать и использовать: поддельные счета, бухгалтерские документы, т.е. лица, преступающие закон по ч. 3 ст. 159 УК РФ, зачастую нарушают бухгалтерские правила. Эти действия не подпадают под коррупционные, но могут рассматриваться как подготовительные или скрывающие. Помимо вышеперечисленного, одним из примеров мошенничества являются действия в сфере госзакупок, в ходе которых не все участники получают равное отношение, некоторые из них получают льготные условия, или создается видимость проводимого конкурса.

Кроме того, стоит отметить, что не редки случаи хищения бюджетных средств, выделенных на реализацию национальных проектов и федеральных программ, совершенные с использованием служебного положения.

Так, по данным пресс-службы ФСБ Ростовской области, в федеральный розыск был объявлен прежний руководитель батайского Авиаприборного ремонтного завода Сослан Урумов за хищения в размере 3,8 млн руб. Было установлено, что гражданин осуществлял противозаконные денежные махинации, связанные с ремонтом военной техники по госзаказу. Кроме того, бывший предприниматель осуществлял фиктивное трудоустройство сотрудников в ПАО «Роствертол» для обеспечения личной выгоды. На текущий момент в отношении С. Урумова возбуждено уголовное дело по ч. 3 ст. 159 УК РФ – мошенничество, совершенное лицом с использованием своего служебного положения [5].

Таким образом, подозреваемый в целях получения личной выгоды, с корыстной целью воспользовался служебным положением и денежными средствами, которые были выделены государством на конкретные расходы, а именно: ремонт военной техники. Указанные денежные средства были потрачены не на нужды страны, а использовались на личные потребности мошенника. Стоит отметить, что в приведенном случае, когда существует внешняя угроза национальной безопасности и государству необходимы большие вложения в ВПК, некоторые люди позволяют себе преступать закон, разрушая при этом не только финансовую, экономическую, национальную безопасность, но и общепринятые нормы морали и этики.

Для того, чтобы определить масштабы существующей угрозы, приведем официальные статистические данные, а также примеры из судебно-следственной практики.

Каждое преступление по ч. 3 ст. 159 УК РФ учитывается в официальных статистических данных Судебного департамента при Верховном Суде РФ, однако они представлены в совокупности с мошенничеством в крупном размере. Динамика осужденных по ч. 3 ст. 159 УК РФ за 2019–2021 гг. и первое полугодие 2022 г. представлена на рис. 1 [6].

Анализируя представленные данные, можно предположить, что, начиная с 2022 г., в 2023 г. будет увеличение доли мошенничества с использованием служебного положения в связи со спецоперацией и нежеланием на ее фоне некоторых граждан быть мобилизованными.

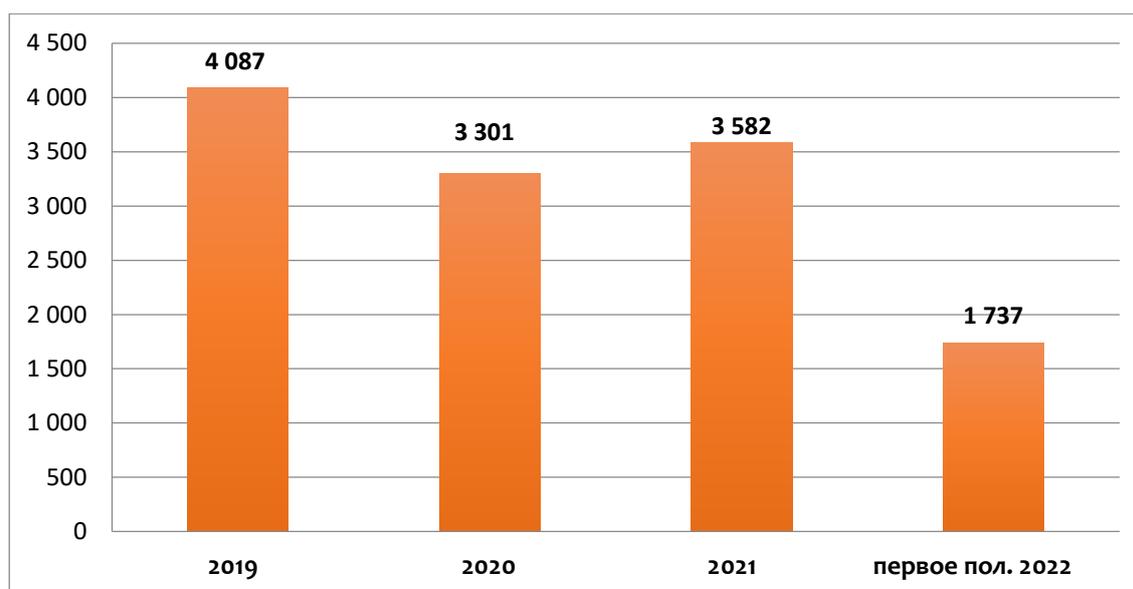


Рис. 1. Число осужденных лиц по ч. 3 ст. 159 УК РФ по годам

К примеру, в СМИ сообщается, что в отношении члена приемной комиссии частного университета «Синергия» Дмитрия Кухарева возбуждено уголовное дело по статье о мошенничестве в крупном размере, совершенном с использованием своего служебного положения при приеме в вуз. Кухаревым Д. с сообщниками была получена взятка в размере 220 тыс. руб. за обещание по фиктивному зачислению в университет молодого человека, который желал избежать призыва по частичной мобилизации. Однако молодой человек, который отдал свои деньги Кухареву, студентом так и не стал.

В октябре 2022 г. было возбуждено уголовное дело в отношении трех сотрудников приемной комиссии «Синергии» по ч. 3 ст. 159 УК РФ. Подозреваемые обещали в спешном порядке зачисление в ряды студентов потерпевшего с целью дальнейшего получения отсрочки от частичной мобилизации. Стоимость «услуги» виновные оценили в 180 тыс. руб.

Университетом было выявлено, что шесть человек получили фиктивные документы, и их данные были переданы правоохранительным органам и военным комиссариатам. Помимо этого, вузом была проведена выборочная проверка 800 личных дел первокурсников, руководители заверили, что внедрили ряд дополнительных мер с целью избежания подобного рода незаконных деяний [7].

Указанные действия негативно влияют на экономическую безопасность: во-первых, места, которые занимают фиктивные студенты, могли достаться будущим специалистам своего дела, т.е. происходит потеря кадров; во-вторых, государству нужны военные ресурсы для обеспечения безопасности страны, на фоне мошенничества теряется время, необходимое для пополнения данных ресурсов.

Помимо мошенничества в связи со спецоперацией нередко встречаются случаи, связанные с иными ситуациями, к примеру, с махинациями по различным видам разрешений, связанные с нелегальной постановкой на миграционный учет.

Так, в отношении руководителя отдела по вопросам миграции МО МВД России в Калининградской области было возбуждено уголовное дело. Его обвиняют в совершении преступлений, предусмотренных ч. 3 ст. 159 УК РФ и ч. 3 ст. 290 УК РФ. Согласно версии следствия, обвиняемый получил от управляющего строительных организаций взятку размером в 63 тыс. руб. за незаконное увеличение срока временного пребывания иностранных граждан (в количестве восьми человек) на территории области. Подозрева-

емый также обещал за 70 тыс. руб. выдачу разрешения на временное проживание в стране иностранного гражданина. Однако сотрудник получил от взяточдателя деньги и похитил их, не имея полномочий помогать иностранным гражданам [8].

Данные события также негативно отражаются на национальной экономической безопасности, в первую очередь, из-за не поступлений денежных средств в бюджет, т.е. мигранты или строительная организация вместо того, чтобы на законных основаниях продлить время пребывания иностранных граждан, решила утаить от государства некоторые аспекты своей практической деятельности, скорее всего связанные с сокрытием налогов, страховых выплат и пр.

Похожий случай произошел в Сузунском районе г. Новосибирска. Главу района Лилию Некрасову обвиняют в мошенничестве (ч. 3 ст. 159 УК РФ), она была задержана 24 октября 2022 г. По версии правоохранительных органов, ею было совершено фиктивное трудоустройство своего мужа. Главу арестовали вместе с мужем до 23 декабря [9].

Приведенное негативно отражается на государственном бюджете, а вслед за ним ставит под угрозу экономическую, национальную безопасность. Таким образом, если данных махинаций будем достаточно много, это сможет нанести большой ущерб бюджету и перераспределению бюджетных средств.

Согласно материалам ФСБ, Следственным Комитетом Ростовской области было возбуждено уголовное дело на Константина Чередниченко, депутата городской думы г. Шахты. Депутат подозревается в мошенничестве по ч. 3 ст. 159 УК РФ. Им была обещана поддержка в получении разрешения на установку киосков, полученные денежные средства в размере 435 тыс. руб. от индивидуального предпринимателя виновными были истрачены [10].

Приведенные ситуации, судя по статистике, не редки, организации, которые хотят сэкономить, либо увеличить свою прибыль путем влияния третьих лиц, становятся жертвами обмана и, в итоге, теряют часть прибыли, некоторые становятся финансово неустойчивыми либо банкротами.

Таким образом, в результате действий мошенников ущерб причиняется не только государству, но и отдельным субъектам экономической деятельности. Это доказывает то, что мошенничество с использованием служебного положения негативно влияет на всю систему экономических отношений. Поэтому за данное преступное деяние необходимо наказывать по всей строгости, активно ему противодействовать.

В ходе анализа было выявлено множество факторов негативного влияния мошенничества с использованием служебного положения на экономическую безопасность. Далее рассмотрим предложенные нами методы противодействия мошенничеству на уровне государства и личности.

На уровне государства необходимо:

- обеспечить культурное развитие личности, хотя бы подрастающего поколения;
- чаще проводить на служебных местах психологические проверки с целью выявления возможных отклонений личности в сторону склонности к мошенничеству, коррупции и прочих преступлений;
- увеличить контроль в тех государственных сферах, в которых наблюдается значительное количество данных видов преступлений.

На уровне каждой отдельной личности необходимо:

- о каждом преступлении, даже при незначительном ущербе, сообщать в правоохранительные органы, иначе преступники, чувствуя свою безнаказанность, будут привлекать в свои незаконные схемы все большее число людей;
- при обращении с заявлением в полицию предъявлять доказательства, которые подтверждают факт совершения преступного деяния: документы, фотографии, видеозаписи, свидетельские показания;

– в случае если от противоправных деяний пострадала группа людей, то будет целесообразно объединить усилия и написать коллективное заявление. Вероятность рассмотрения такого заявления увеличивается.

Таким образом, мошенничество с использованием служебного положения несет в себе огромное деструктивное воздействие на многие общественно значимые сферы общества: экономическую, финансовую, социальную, военную. Для того, чтобы снизить ущерб, нанесенный экономической и национальной безопасности, необходимо проводить различные мероприятия на государственном уровне, а также выполнять отдельные действия на уровне каждой личности.

### ***Список литературы***

1. Живодрова Н. А., Семенова И. О. Социальная обусловленность уголовной ответственности за мошенничество в сфере кредитования и некоторые проблемы привлечения к ответственности // Наука. Общество. Государство. 2019. Т. 7, № 4. С. 56–60.
2. Баринов А. С. Оценка влияния мошенничества на экономику России // Вестник ЧелГУ. 2018. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru>
3. Живодрова Н. А., Безрукова О. В., Безруков А. В. Некоторые проблемы разграничения мошенничества от смежных составов преступлений // Право и образование. 2022. № 11. С. 95–101.
4. Забродина В. В., Меньшикова А. Г. Использование служебного положения при совершении мошенничества: проблемы применения // Вестник ЮГУ. 2021. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru>
5. Экс-директор ростовского Авиаприборного ремонтного завода объявлен в розыск. URL: <https://www.kommersant.ru>
6. Официальный сайт Судебного Департамента при Верховном Суде Российской Федерации. Судебная статистика. URL: <http://www.cdep.ru>
7. СК возбудил новое дело из-за мошенничества при зачислении в «Синергию». URL: <https://www.rbc.ru>
8. В Багратионовске руководитель отдела миграции пойдет под суд за взятку. URL: <https://kaliningrad.rbc.ru>
9. ФСБ задержала главу одного из районов в Новосибирской области за мошенничество. URL: <https://lenta.ru>
10. ФСБ задержала шахтинского депутата Чередниченко по делу о мошенничестве. URL: <https://levencovka.ru>

### ***Информация об авторах***

***Алёшкина Екатерина Александровна***, студентка, Пензенский государственный университет

***Муромская Дарья Алексеевна***, студентка, Пензенский государственный университет

***Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.***

УДК 34.096

## ОГРАНИЧЕНИЕ ФОРМ НАЛОГОВОГО КОНТРОЛЯ В ПЕРИОД ЧРЕЗВЫЧАЙНЫХ СИТУАЦИЙ

В. Е. Костин<sup>1</sup>, С. Н. Климов<sup>2</sup>, К. А. Царёв<sup>3</sup>, Д. М. Лёвкин<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>ur.pgpu@mail.ru

<sup>2</sup>sppj2014@gmail.com

<sup>3</sup>kirill\_tsariov@mail.ru

<sup>4</sup>dmitry.lokus@gmail.com

**Аннотация.** Налоговый контроль, безусловно, является важнейшей частью всей налоговой системы Российской Федерации. Как же изменяется налоговый контроль во время чрезвычайных ситуаций? Проводится исследование изменения форм налогового контроля, в частности, их ограничения во время пандемии COVID-19. Рассматриваются изменения в законодательстве, статистические данные, а также пути для решения проблем, возникших в настоящее время из-за ряда факторов.

**Ключевые слова:** налоговый контроль, самоизоляция, налоговая отсрочка, налоговое право, налоговый контроль при ЧС, пандемия COVID-19

**Для цитирования:** Костин В. Е., Климов С. Н., Царёв К. А., Лёвкин Д. М. Ограничение форм налогового контроля в период чрезвычайных ситуаций // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 36–39.

Пандемия COVID-19, начавшая свое «победоносное шествие» по миру в конце 2019 г., затронула все сферы жизнедеятельности человечества. Так, в Российской Федерации с 30 марта 2020 г. был введен общефедеральный режим повышенной готовности, одним из проявлений которого стал строгий режим самоизоляции.

Самоизоляцию можно определить как императив поведения для граждан, построенный на добросовестности, саморегулировании и выраженный в обязанности не покидать место своего нахождения ради нераспространения инфекции, и как потенциальный результат этого – непричинение вреда здоровью и жизни гражданина, в частности, и обществу в целом [1].

Во время действия этого особого режима жизнедеятельности граждан, общества и государства оказались закрыты все хозяйствующие субъекты, относящиеся к малому и среднему предпринимательству и оказывающие различные социально-рекреационные услуги. Продолжили свое функционирование, как и в доковидное время, лишь некоторые структурно-экономические единицы: продовольственные магазины, аптеки, зоомагазины, службы доставки, салоны связи, банковские отделения, непродовольственные магазины с товарами первой необходимости, а также службы, обеспечивающие жизнь.

Вышеуказанный фактор на фоне продолжающейся пандемии COVID-19 нанес значительный ущерб экономике России, что стало причиной ликвидации организаций, закрытия производственных цепочек и начавшегося в связи с этим ажиотажа на рынке товаров массового потребления, который привел к многочисленным спекуляциям противовирусными препаратами, санитарными масками, дезинфицирующими средствами.

Для смягчения эффекта кризиса, возникшего на фоне вышеуказанных причин, государство на различных уровнях власти прибегло к крайним мерам, которые нашли свое выражение в финансовых антикризисных выплатах для граждан и наиболее уязвимых хозяйствующих субъектов (малый и средний бизнес), а также компенсации упущенной выгоды, введении налоговой отсрочки, отсрочки по уплате кредитов и введении льготного государственного кредитования и предоставлении различных гарантий.

В сложившейся ситуации, когда показатели производственной, финансово-деловой и потребительской активности неуклонно снижались, Президентом Российской Федерации был подписан Федеральный закон № 102-ФЗ от 01.04.2020, который установил норму об облегчении налогового бремени, что в частности было выражено в приостановлении мер налогового контроля на период распространения коронавирусной инфекции. Это было сделано для создания условий скорейшей санации российской экономики и перехода к устойчивому развитию.

В рамках выполнения программы по оздоровлению экономики Правительству России были предоставлены полномочия по приостановлению, отмене и переносу на более поздний срок всех мероприятий налогового контроля, включая проверку правильности исчисления и уплаты налога, связанного с совершением сделок между взаимозависимыми лицами. Указанные полномочия были предоставлены на срок до 31 декабря 2020 г.

В рамках своих полномочий Правительство приняло решение о приостановлении следующих мероприятий:

- 1) вынесение решений о проведении выездных налоговых проверок;
- 2) проведение уже назначенных выездных налоговых проверок;
- 3) назначение и проведение проверок соблюдения валютного законодательства.

Вместе с указанными выше полномочиями Правительству РФ было предоставлено право устанавливать основания и условия неприменения штрафов за непредставление в ИФНС налоговых деклараций, бухгалтерской отчетности и иных документов или сведений.

В 2020 г., в рамках исполнения Постановления Правительства РФ № 409 от 02.04.2020, налоговые органы временно не применяли налоговые санкции, предусмотренные за совершение налоговых правонарушений, указанные в ст. 126 Налогового кодекса, если они были совершены в период с 1 марта по 1 июня 2020 г.

Если говорить про уже начатое производство по налоговым правонарушениям, совершенным в указанные временные рамки, то оно было прекращено. Помимо этого, Правительство запретило налоговым органам выносить решение о приостановлении операций налогоплательщиков-организаций по их счетам в банках и переводов их электронных денежных средств за несвоевременную сдачу отчетности.

Также необходимо отметить, что был введен запрет на блокирование счетов юридических лиц вплоть до 1 июня 2020 г. [2].

Опираясь на вышеуказанную информацию, можно сделать вывод, что основанием для приостановления налоговых проверок и приостановления наложения налоговых санкций стала правовая норма, закрепленная в п. 1 ч. 1 ст. 111 НК РФ: «совершение деяния, содержащего признаки налогового правонарушения, вследствие стихийного бедствия или других чрезвычайных и непреодолимых обстоятельств (указанные обстоятельства устанавливаются наличием общеизвестных фактов, публикаций в средствах массовой информации и иными способами, не нуждающимися в специальных средствах доказывания)»<sup>1</sup>.

---

<sup>1</sup> Налоговый кодекс Российской Федерации : федер. закон № 146-ФЗ от 31.07.1998 // Собрание законодательства РФ. 1998. № 31. Ст. 3824.

При этом необходимо отметить, что указанная правовая норма не является закрытым перечнем обстоятельств, освобождающих от налоговой ответственности. В рамках правильной трактовки данной статьи Налогового кодекса необходимо учитывать внешнеполитические события, произошедшие в 2022 г. Так, сюда можно отнести беспрецедентное давление, оказываемое на российскую экономику вследствие огромного объема санкций по отношению к Российской Федерации.

При этом необходимо отметить, что мораторий на налоговые проверки, введенный в 2020 г., уже истек, но в 2022 г. он был частично восстановлен в качестве приостановления осуществления выездных проверок в отношении юридических лиц, которые имеют государственную аккредитацию и осуществляют деятельность в области информационных технологий, до 3 марта 2025 г. [3].

Интересным является разъяснение Министерства финансов РФ, данное им в письме № 03-02-07/56732 от 15.06.2022 [4].

Данное письмо было выпущено ввиду многочисленных обращений налогоплательщиков-организаций по поводу правильности трактовки Постановления Правительства Российской Федерации № 336 от 10.03.2022, в рамках которого был введен мораторий на проведение плановых надзорных мероприятий и государственного (муниципального) контроля.<sup>2</sup>

Министерство финансов напомнило, что данные виды надзорных мероприятий и контроля регулируются соответствующим Федеральным законодательством «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации»<sup>3,4</sup>.

Однако данные законы не могут применяться к налоговому контролю, так как налоговый контроль в силу ст. 2 НК РФ является предметом правового регулирования законодательства о налогах и сборах, следовательно, основания проведения, порядок процессуальных действий, а также принятие определенных решений по результатам налогового контроля регулируются только Налоговым кодексом РФ.

Важно отметить последствия введенного в 2020 г. моратория на выездные налоговые проверки. Вскоре после отмены введенных ограничений сотрудники налоговых органов прибегли к массовой проверке банковских счетов граждан Российской Федерации. Эта информация была заявлена в открытом письме Ассоциации банков России, адресованному ФНС. Налоговые органы интересуются «о наличии счетов, о наличии денежных средств на счетах всех категорий клиентов», включая физических лиц.

Учитывая, что налоговый контроль был временно приостановлен в период с 1 апреля по 30 июня 2020 г., можно произвести статистический расчет, на основании которого прослеживается явная тенденция резкого роста запросов ФНС к банкам, которая, по официальным данным, по количественным показателям в четыре раза превышает соответствующие показатели за доковидный период.

Эксперт издательства «Ведомости» делится мнением по данному вопросу. Он считает, что налоговые проверки в таких объемах станут своеобразным эшафотом для малого и среднего бизнеса, вынуждая многие компании закрыться и уйти с рынка. «Экономическая активность значительно снизилась, за июнь бизнес далеко не восстановился. С такой экономики много в бюджет не стрясеешь, а проверки еще больше дестимулируют деятельность малых и средних предприятий», – говорит эксперт [5].

---

<sup>2</sup> О правомерности проведения выездных налоговых проверок в отношении юридических лиц и индивидуальных предпринимателей в 2022 г. : письмо Департамента налоговой политики Минфина России № 03-02-07/56732 от 15.06.2022.

<sup>3</sup> Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля : закон РФ № 336 от 10.03.2022 // Российская газета. 2022. № 11. Ст. 1715.

<sup>4</sup> О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации : закон РФ № 248-ФЗ от 31.07.2020 // Собрание законодательства РФ. 2020. № 31. Ст. 5007.

Исходя из анализа нормативно-правовой базы, статистики и мнения экспертов, мы приходим к выводу о том, что меры, принимаемые государством в период чрезвычайных ситуаций для снижения налогового давления на малый и средний бизнес, безусловно, являются положительной практикой для снижения негативных тенденций в экономике и формирования благодатной почвы для устойчивого экономического развития в период общемировой нестабильности и кризиса, однако данные меры не проходят бесследно: налоговые органы пытаются «наверстать» упущенные возможности для взыскания недоимок в государственный бюджет, что фактически сводит практическую результативность к минимуму.

На основании всего вышеизложенного мы считаем, что необходимо четко регламентировать на уровне федерального законодательства понятие «режим повышенной готовности», а также создать инструкции для органов государственной власти в целом и налоговых органов, в частности, в которых будет описан механизм перехода на «чрезвычайное» положение, и, что самое главное, описать действия во время выхода из этого режима, что позволит избежать нагрузки на систему государственной власти.

### ***Список литературы***

1. Полевой В. Г., Шарыкина О. В. Самоизоляция как благозвучие для карантина, особый режим жизнедеятельности в рамках повышенной готовности к чрезвычайной ситуации или ответственная гражданская позиция // Научные и образовательные проблемы гражданской защиты. 2020. № 2 (45). С. 40–46.
2. Гаджиалиев Р. К. Антивирусный закон: перенос сроков уплаты налогов, сдачи отчетности и отмены проверок в период пандемии // Образование и право. 2020. № 8. С. 201–205.
3. Лермонтов Ю. М. Обстоятельства, исключающие налоговую ответственность // Бухгалтерский учет в бюджетных и некоммерческих организациях. 2012. № 8. URL: [cyberleninka.ru](http://cyberleninka.ru)
4. Выездные налоговые проверки не нарушают мораторий на мероприятия госконтроля. URL: <https://buh.ru> (дата обращения: 20.11.2022).
5. Налоговики наверстывают карантинный простой // Ведомости. URL: <https://www.vedomosti.ru> (дата обращения: 20.11.2022).

### ***Информация об авторах***

**Костин Владимир Евгеньевич**, кандидат исторических наук, доцент, доцент кафедры «Государственно-правовые дисциплины», Пензенский государственный университет

**Климов Сергей Николаевич**, студент, Пензенский государственный университет

**Царёв Кирилл Александрович**, студент, Пензенский государственный университет

**Лёвкин Дмитрий Михайлович**, студент, Пензенский государственный университет

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

УДК 343.6

## ЗАЩИТА ПРАВА НА ЖИЗНЬ НЕСОВЕРШЕННОЛЕТНИХ В УСЛОВИЯХ ЦИФРОВИЗАЦИИ ОБЩЕСТВЕННЫХ ОТНОШЕНИЙ

К. А. Царёв<sup>1</sup>, В. В. Куимова<sup>2</sup>

<sup>1,2</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>kirill\_tsariov@mail.ru

<sup>2</sup>vikskkk19@yandex.ru

**Аннотация.** Рассматривается проблема защиты права на жизнь несовершеннолетних в сети Интернет. Особое внимание уделяется анализу законодательства Российской Федерации. Рассматриваются способы защиты несовершеннолетних пользователей от контента, который может травмировать детскую психику. В связи с быстрым развитием интернет-технологий растет потребность в том, чтобы родители и государство усилили контроль над поведением людей в возрасте до 18 лет.

**Ключевые слова:** несовершеннолетние, защита прав несовершеннолетних, сеть Интернет, родительский контроль

**Для цитирования:** Царёв К. А., Куимова В. В. Защита права на жизнь несовершеннолетних в условиях цифровизации общественных отношений // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 40–43.

С развитием информационных технологий практически во всех сферах жизни используются интернет-ресурсы. Сеть Интернет стала частью нашей повседневной жизни. В настоящее время несовершеннолетние лица используют на практике интернет-ресурсы намного чаще, нежели взрослые. Такое явление не только делает жизнь более удобной и интересной, но и более уязвимой [1, с. 375]. Наиболее легко манипулируемой аудиторией интернет-пространства, а равно и более остальных подверженной интернет-угрозам категорией являются несовершеннолетние лица, для которых в период их развития особо важны правильное развитие и воспитание.

Активное безграничное пользование Интернетом, сокрытие от законных представителей информации, которую они там ищут и читают, а также иные обстоятельства за последние несколько лет стали важными проблемами для Российской Федерации.

О группах, которые пропагандировали суицид в социальной сети «ВКонтакте», заговорили еще в 2012 г.: это было связано с самоубийствами детей и подростков, на страницах которых после их гибели обнаруживали суицидальный контент.

Спустя несколько лет СМИ снова захлестнула новая волна новостей про сообщества, «доводящие до суицидов».

Особенно общественное внимание привлекла статья Галины Мурсалиевой «Группы смерти», опубликованная в «Новой газете» 16 мая 2016 г. Автор подробно описала механизм работы данных «групп смерти». Была организована целенаправленная деятельность по склонению к совершению самоубийства несовершеннолетних, жертвами которой могло стать огромное количество подростков и детей, а в социальных сетях было создано множество групп и страниц, создатели которых осуществляли отбор возможных

кандидатов для самоубийства, проводили с ними определенную работу и общение, давали инструкции и побуждали в определенное время совершить самоубийство тем или иным способом [2, с. 375]. Однако журналистское сообщество отрицало возможность побудить ребенка совершить суицид, воздействуя на него через Интернет.

Так или иначе общественное сознание уже несколько лет осмысливает происходящее, кто-то долгое время не мог поверить, что такое возможно, а кто-то сразу же решил приравнять деструктивные воздействия через социальные сети к терроризму или убийству [3, с. 106].

Исследование содержания «групп-убийц» в социальных сетях, а также страниц пользователей, которые совершили суицид и покушение на суицид, позволяет проследить общие черты данных пабликов, к ним можно отнести:

– пропаганду бессмысленности жизни, обесценивание таких ценностей, как семья, любовь, дружба;

– сленг;

– определенный подбор песен на данную тематику «Vspak», «Nedoemo», «Nedonebo», «Старательно рефлексирую» и др.;

– подборку видеоклипов, на которых люди совершают суициды (резание вен, падения с высоты и др.);

– фотографии и картинки, на которых изображены порезы, синяки, утопленники и т.п.;

– цитаты и слоганы: «Рыдай больше, Мальвина, и режь руки, Пьеро вскрылся и повесился в ванной», «Ничего не радуется»;

– так называемую «Икону суицида», в качестве которой используется образ Рины Паленковой (Рина #НяПока, настоящее имя – Рената Камболина), которая положила голову на рельсы перед движущимся поездом, а за день до смерти сфотографировалась на фоне товарного вагона и выложила фото с надписью «ня.пока».

Основная ответственность за деятельность, направленную на пропагандирование смерти в Интернете, предусмотрена ст. 110.2 «Организация деятельности, направленной на побуждение к совершению самоубийства» УК РФ<sup>1</sup>.

В России 1 сентября 2012 г. вступил в силу федеральный закон № 436-ФЗ от 29 декабря 2010 г. «О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию»<sup>2</sup>.

Однако следует отметить, что практика применения федерального закона малоэффективна. В интернет-пространстве на данный момент не существует идентификации возраста пользователя, что делает доступной для детей информацию, которая наносит вред физическому, психическому, морально-нравственному здоровью несовершеннолетних. Кроме того, за нарушение законодательства России о защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию, предусмотрена административная ответственность.

Также необходимо отметить федеральный закон № 149-ФЗ от 27.07.2006 «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»<sup>3</sup>, в соответствии со ст. 15.1 которого пропаганда самоубийств является запрещенной информацией. Критерии оценки этой информации как запрещенной определяются приказом Роскомнадзора

<sup>1</sup> Уголовный кодекс Российской Федерации № 63-ФЗ от 13.06.1996 (ред. от 24.09.2022) // Собрание законодательства РФ. 1996. № 25. Ст. 2954.

<sup>2</sup> О защите детей от информации, причиняющей вред их здоровью и развитию : федер. закон № 436-ФЗ от 29.12.2010 (ред. от 01.07.2021) // Собрание законодательства РФ. 2011. № 1. Ст. 48.

<sup>3</sup> Об информации, информационных технологиях и о защите информации : федер. закон № 149-ФЗ от 27.07.2006 (ред. от 14.07.2022) // Собрание законодательства РФ. 2006. № 31 (ч. I). Ст. 3448.

№ 84, МВД России № 292, Роспотребнадзора № 351, ФНС России ММВ-7-2/461@ от 18.05.2017 «Об утверждении Критериев оценки материалов и (или) информации, необходимых для принятия решений Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций...»<sup>4</sup>.

Согласно п. 3.2 Приказа, к информации о способах совершения самоубийства относятся:

1) информация об одном и более способах совершения самоубийства;

2) описания последовательности действий и возможных результатов совершения самоубийства, средств и мест для совершения самоубийства в контексте рассматриваемого на странице в сети «Интернет» способа самоубийства;

3) информация о совокупности необходимых для самоубийства условий.

В соответствии с п. 3.1 Приказа, к призывам к совершению самоубийства относится информация, отвечающая одному или нескольким из следующих критериев:

1) предложение, просьба, приказ совершить самоубийство;

2) указание на самоубийство как на способ решения проблемы;

3) одобрение действий, направленных на совершение самоубийства;

4) аргументы, не содержащие прямого указания, но которые способны склонить к совершению суицида;

5) высмеивание или осуждение неудавшейся попытки суицида;

6) какие-либо объявления, даже для знакомства, в целях совершения суицида.

Если обратиться к официальным данным, то мы увидим ужасающую статистику. Число попыток суицида среди несовершеннолетних пользователей неуклонно возрастает. Только за последние три года число попыток совершения суицида увеличилось на 13 %, а число повторных попыток на 92,5 %. Об этом сообщается в докладе Уполномоченного по правам ребенка Марии Львовой-Беловой за 2021 г. [4].

Согласно данным Следственного комитета, в 2021 г. число детских самоубийств возросло на 37,4 % по сравнению с 2020 г. и составило 753 случая [5].

Если провести анализ статистических данных, то мы увидим, что статистика суицидальности среди несовершеннолетних неуклонно возрастает, поэтому необходимо в срочном порядке принимать меры по борьбе с данной проблемой.

Один из вариантов решения или, по крайней мере, способа оградить несовершеннолетних пользователей от «убийственного контента» в сети Интернет – ввести идентификацию возраста пользователя, что сделает недоступной для детей информацию, которая могла бы нанести им вред путем воздействия на психику. Возможно, таким образом мы сможем спасти подрастающее поколение от пагубного влияния на их развивающееся сознание.

---

<sup>4</sup> Об утверждении Критериев оценки материалов и (или) информации, необходимых для принятия решений Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций, Министерством внутренних дел Российской Федерации, Федеральной службой по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Федеральной налоговой службой, о включении доменных имен и (или) указателей страниц сайтов в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», а также сетевых адресов, позволяющих идентифицировать сайты в сети «Интернет», содержащие запрещенную информацию, в единую автоматизированную информационную систему «Единый реестр доменных имен, указателей страниц сайтов в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет» и сетевых адресов, позволяющих идентифицировать сайты в информационно-телекоммуникационной сети «Интернет», содержащие информацию, распространение которой в Российской Федерации запрещено»: приказ Роскомнадзора № 84, МВД России № 292, Роспотребнадзора № 351, ФНС России ММВ-7-2/461@ от 18.05.2017. URL: <https://www.consultant.ru>

### ***Список литературы***

1. Самарцева А. А., Живодрова Н. А. К вопросу об ответственности за доведение до самоубийства и смежных составов преступлений // Уголовный закон Российской Федерации: проблемы правоприменения и перспективы совершенствования : сб. материалов Всерос. науч.-практ. конф. (г. Иркутск, 25 апреля 2019 г.). Иркутск, 2019. С. 113–118.
2. Поделько А. С., Живодрова Н. А. Развратные действия в информационно-телекоммуникационных сетях (включая сеть Интернет) // Эпомен. 2020. № 41. С. 374–386.
3. Бычкова А. М. Доведение до самоубийства посредством использования интернет-технологий: социально-психологические, криминологические и уголовно-правовые аспекты // Всероссийский криминологический журнал. 2018. Т. 12, № 1. С. 101–115.
4. Доклад о деятельности Уполномоченного при Президенте РФ по правам ребенка за 2021 год. URL: <http://deti.gov.ru>
5. В России выросло число детских суицидов и их попыток. URL: <https://www.rbc.ru>

### ***Информация об авторах***

**Царёв Кирилл Александрович**, студент, Пензенский государственный университет

**Куимова Виктория Владиславовна**, студентка, Пензенский государственный университет

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

УДК 349.2

## ОСОБЕННОСТИ КОНТРОЛЬНО-НАДЗОРНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ ФЕДЕРАЛЬНОЙ ИНСПЕКЦИИ ТРУДА ПО СОБЛЮДЕНИЮ ТРУДОВЫХ ПРАВ ГРАЖДАН

Т. Н. Гостькова

Государственная инспекция труда в Пензенской области, Пенза, Россия

tatyana-gostkova@mail.ru

**Аннотация.** Трудовой кодекс, развивая конституционные положения о защите прав, конкретизирует способы защиты прав трудящихся. Среди последних можно выделить следующие способы: самозащита, защита посредством профсоюзов (если такой орган имеется у работодателя), государственный контроль и судебная защита. При этом судебную защиту следует считать универсальным способом защиты любых нарушенных прав и свобод. Вместе с тем, несмотря на разнообразие способов защиты прав трудящихся, добиться восстановления нарушенных прав в оптимально короткие сроки не всегда удается. Особое место занимают государственные инспекции труда, которые осуществляют контрольно-надзорные мероприятия за соблюдением действующего законодательства. Посредством принятия ряда законодательных актов полномочия данных органов были существенно расширены, в частности на государственные инспекции труда возложена обязанность по осуществлению профилактических мероприятий. Приведены последние изменения законодательства, а также отмечены недостатки правового регулирования. В основе методологии исследования лежит диалектический метод познания, позволяющий обнаружить некоторые несоответствия в законодательном регулировании и правоприменительной деятельности государственных инспекций труда.

**Ключевые слова:** государственная инспекция труда, защита прав и свобод, контрольно-надзорная деятельность, обращения граждан, профилактика нарушений

**Для цитирования:** Гостькова Т. Н. Особенности контрольно-надзорной деятельности федеральной инспекции труда по соблюдению трудовых прав граждан // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 44–49.

В Конституции Российской Федерации закреплено, что каждый вправе защищать свои нарушенные права любым способом в рамках закона. Трудовой кодекс, развивая конституционные положения о защите прав, конкретизирует способы защиты прав трудящихся. Среди последних можно выделить следующие способы: самозащита, защита посредством профсоюзов (если такой орган имеется у работодателя), государственный контроль и судебная защита. При этом судебную защиту следует считать универсальным способом защиты любых нарушенных прав и свобод. Вместе с тем, несмотря на разнообразие способов защиты прав трудящихся, добиться восстановления нарушенных прав в оптимально короткие сроки не всегда удается. Некоторые авторы видят причину такого положения дел в том, что при явных нарушениях трудовых прав граждан защита становится затруднительной [1, с. 70], в частности шансы успешной защиты трудовых прав работников при выплате «черной зарплаты», осуществления трудовой деятельности без официального оформления снижаются.

В этой связи особое место в системе защиты прав и свобод трудящихся занимает государственная контрольно-надзорная деятельность в сфере соблюдения трудового законодательства. Федеральная инспекция труда принимает на себя основную нагрузку при осуществлении соответствующего надзора. Статья 352 Трудового кодекса РФ определяет правовой статус инспекции в общем виде и одновременно закрепляет, что одним из способов защиты трудовых прав граждан является федеральный государственный контроль (надзор) за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права. Вместе с тем анализ содержания приведенной статьи Трудового кодекса позволяет говорить о предоставлении работникам возможности защиты своих прав всеми не запрещенными законом способами [2, с. 25].

Федеральная инспекция труда представлена Федеральной службой по труду и занятости (Роструд) и ее территориальными органами (государственными инспекциями труда).

Законодательной базой, устанавливающей основные полномочия Инспекции, регуливающей вопросы проведения мероприятий контрольно-надзорного характера, являются отдельные положения Трудового кодекса РФ (ст. 354–365), Федеральный закон «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» № 248-ФЗ от 31.07.2020 (далее по тексту – Федеральный закон № 248-ФЗ)<sup>1</sup>, вступивший в силу с 1 июля 2021 г., и Федеральный закон «О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля» № 294-ФЗ от 26.12.2008<sup>2</sup>.

С момента вступления в силу Федерального закона от 31 июля 2020 г. «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» существенным образом изменился подход органов государственной власти к осуществлению своих полномочий с сохранением при этом «риск-ориентированности». Предполагается, что указанный нормативно-правовой акт облегчит деятельность контрольно-надзорных органов и даст возможность эффективнее применять имеющиеся ресурсы, обращая свое внимание на наиболее проблемные аспекты, соотнося поводы для проведения надзорных мероприятий с их видом и интенсивностью [3, с. 740].

Органы государственной власти РФ с 1 января 2021 г. обязаны осуществлять свою правозащитную функцию не с позиции своевременного реагирования на нарушения, а, в первую очередь, исходя из возможного их предупреждения. Разработка значительно числа проверочных листов призвана усилить контроль за эффективным соблюдением действующих нормативно-правовых актов и в то же время является одним из средств профилактики нарушений. В складывающейся ситуации, несомненно, возрастает роль федеральной инспекции труда, так как оформление приема на работу, закрепление различных режимов работы с точки зрения цифровизации, введение новых систем оплаты труда – все эти обстоятельства требуют коренного пересмотра существующей системы документооборота [4, с. 53].

Под государственным контролем (надзором), муниципальным контролем в Российской Федерации, согласно ч. 1 ст. 1 Федерального закона № 248-ФЗ, понимается деятельность контрольных (надзорных) органов, направленная на предупреждение, выявление и пресечение нарушений обязательных требований, осуществляемая в пределах полномочий указанных органов посредством профилактики нарушений обязательных требований, оценки соблюдения гражданами и организациями обязательных требований, вы-

<sup>1</sup> О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации : федер. закон № 248-ФЗ от 31.07.2020 (ред. от 05.12.2022) // Собрание законодательства РФ. 2020. № 31. Ст. 5007.

<sup>2</sup> О защите прав юридических лиц и индивидуальных предпринимателей при осуществлении государственного контроля (надзора) и муниципального контроля : федер. закон № 294-ФЗ от 26.12.2008 (ред. от 08.03.2022) // Собрание законодательства РФ. 2008. № 52. Ст. 6249.

явления их нарушений, принятия предусмотренных законодательством Российской Федерации мер по пресечению выявленных нарушений обязательных требований, устранению их последствий и (или) восстановлению правового положения, существовавшего до возникновения таких нарушений.

В рамках реализации Федерального закона № 248-ФЗ Постановлением Правительства Российской Федерации утверждено «Положение о федеральном государственном контроле (надзоре) за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права», которое, как определено в п. 1, устанавливает порядок организации и осуществления федерального государственного контроля (надзора) за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права<sup>3</sup>.

Обращения (заявления) граждан как и в силу действующей до 1 июля 2021 г. ст. 360 ТК РФ, так и в силу ч. 1 ст. 58 Федерального закона № 248-ФЗ являются основанием для проведения контрольных (надзорных) мероприятий.

Однако в Федеральном законе № 248-ФЗ дополнено, что основанием для проведения контрольных (надзорных) мероприятий является наличие у контрольного (надзорного) органа сведений о причинении вреда (ущерба) или об угрозе причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям, полученных из обращений (заявлений) граждан.

Статьей 59 Федерального закона № 248-ФЗ определены особенности рассмотрения обращений (заявлений) граждан. Так, обращение государственным инспектором труда принимается к рассмотрению после установления личности гражданина, направившего обращение (заявление). Указанное является нововведением, определенным Федеральным законом № 248-ФЗ.

После установления личности гражданина государственным инспектором труда проводится оценка достоверности поступивших сведений о причинении вреда (ущерба) или об угрозе причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям. В рамках указанного, как установлено ч. 3 ст. 58 Федерального закона № 248-ФЗ, при необходимости запрашиваются дополнительные сведения и материалы (в том числе в устной форме) у гражданина, направившего обращение (заявление), также запрашиваются у контролируемого лица пояснения в отношении указанных сведений.

В дальнейшем государственный инспектор труда принимает одно из следующих решений:

– при подтверждении достоверности сведений о причинении вреда (ущерба) или об угрозе причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям организуется проведение контрольного (надзорного) мероприятия (п. 1 ч. 1 ст. 60 Федерального закона № 248-ФЗ);

– при отсутствии подтверждения достоверности сведений о причинении вреда (ущерба) или об угрозе причинения вреда (ущерба) охраняемым законом ценностям контролируемому лицу направляется предостережение о недопустимости нарушения обязательных требований (п. 2 ч. 1 ст. 60 Федерального закона № 248-ФЗ).

Десятого марта 2022 г. Правительством Российской Федерации было принято Постановление № 336 «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля»<sup>4</sup>. Настоящим Постановлением вышеука-

---

<sup>3</sup> Об утверждении Положения о федеральном государственном контроле (надзоре) за соблюдением трудового законодательства и иных нормативных правовых актов, содержащих нормы трудового права : Постановление Правительства РФ № 1230 от 21.07.2021 (ред. от 27.01.2022) // Собрание законодательства РФ. 2021. № 30. Ст. 5804.

<sup>4</sup> Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля : Постановление Правительства РФ № 336 от 10.03.2022 (ред. от 10.11.2022) // Собрание законодательства РФ. 2022. № 11. Ст. 1715.

занный порядок рассмотрения обращения (заявления) гражданина по сути не меняется. Однако контрольное (надзорное) мероприятие проводится при условии согласования с органами прокуратуры при непосредственной угрозе причинения вреда жизни и тяжкого вреда здоровью граждан, по фактам причинения вреда жизни и тяжкого вреда здоровью граждан.

В письме Министерства экономического развития Российской Федерации № Д24и-8436 от 24.03.2022 «О разъяснении особенностей организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля в 2022 году» отмечается, что понятие «непосредственная угроза» подразумевает высокую степень вероятности причинения соответствующего вреда в краткосрочной перспективе, т.е. ситуацию, когда отсутствие мер реагирования контрольных (надзорных) органов неминуемо влечет наступление негативных последствий. Если жалоба гражданина (граждан) содержит сведения о нарушении контролируемым лицом обязательных требований, которые не повлекли причинение вреда (ущерба) или иным образом не нарушили права заявителя (заявителей), то проведение внепланового контрольного (надзорного) мероприятия в указанном случае не допускается.

Федеральная служба по труду и занятости в «Разъяснениях о реализации положений Федерального закона от 31 июля 2020 г. № 248-ФЗ «О государственном контроле (надзоре) и муниципальном контроле в Российской Федерации» с учетом постановления Правительства Российской Федерации от 10 марта 2022 г. № 336 «Об особенностях организации и осуществления государственного контроля (надзора), муниципального контроля» от 18.03.2022» определяет, что наличие непосредственной угрозы причинения вреда жизни и тяжкого вреда здоровью граждан следует оценивать индивидуально в каждом конкретном случае, исходя из имеющихся в государственной инспекции труда сведений и проведенной оценки достоверности таких сведений.

Вместе с тем в деятельности Федеральной службы по труду и занятости можно наблюдать ряд проблем. Так, Т. В. Кавалай указывает на то, что в последние годы эффективность деятельности данного органа значительно снизилась [5, с. 96]. Сложившаяся ситуация обусловлена целой совокупностью факторов, среди которых противоречивость действующего законодательства и правоприменительной практики, увеличение количества частных предпринимателей, распространение фирм-однодневок, вступление граждан в неофициальные трудовые отношения с целью неуплаты подоходного налога. Также до настоящего времени на законодательном уровне не определены нарушения трудового законодательства, которые образуют непосредственную угрозу причинения вреда жизни и тяжкого вреда здоровью.

В качестве примера рассмотрим обращение работника, поступившее в государственную инспекцию труда, в котором он выражает несогласие с примененным к нему работодателем дисциплинарным взысканием в виде замечания.

По поступившему обращению государственным инспектором труда установлена личность гражданина, произведена оценка достоверности поступивших сведений, запрошены пояснения у работодателя, из которых усматривается нарушение порядка применения к работнику дисциплинарного взыскания.

Однако применение к работнику дисциплинарного взыскания не образует непосредственную угрозу причинения вреда жизни и тяжкого вреда здоровью, поскольку на выплате заработной платы наличие дисциплинарного взыскания не отразилось, иные негативные последствия для работника не наступили. Исходя из логики Постановления Правительства РФ № 336 оснований для организации контрольного (надзорного) мероприятия не имеется.

Обратим внимание, что по условиям Федерального закона № 248-ФЗ лишь по результатам КНМ может быть выдано предписание об устранении нарушения, в рассмат-

риваемом случае об отмене приказа о применении дисциплинарного взыскания. По указанному обращению в адрес контролируемого лица может быть направлено лишь предостережение о недопустимости нарушения обязательных требований, которое является профилактической мерой.

Первоначально может показаться, что дисциплинарное взыскание, примененное к работнику, не несет отрицательного результата. Однако не нужно забывать, что трудовой договор может быть расторгнут работодателем в случае неоднократного неисполнения работником без уважительных причин трудовых обязанностей, если он имеет дисциплинарное взыскание (п. 5 ч. 1 ст. 81 ТК РФ).

Исходя из этой логики, в данном случае имеются нарушения трудового законодательства, которые напрямую не образуют непосредственную угрозу причинения вреда жизни и тяжкого вреда здоровью, однако латентность истоков и содержания этих нарушений откроется через некоторое время.

Таким образом, существующий подход к осуществлению государственного контроля (надзора) при рассмотрении обращений (заявлений) граждан ограничивает полномочия федеральной инспекции труда в полном восстановлении прав работников. Выстроенный способ осуществления государственного контроля определен проводимой в Российской Федерации реформой контрольной и надзорной деятельности, целью которой является в том числе снижение уровня административной нагрузки на работодателей. Фактически получается, что при рассмотрении обращений (заявлений) граждан о нарушении требований трудового законодательства очень сложно соблюдать «правило золотой середины», одновременно не причинять ущерб интересам работодателя и восстановить нарушенные трудовые права работника.

Кроме непосредственного рассмотрения обращений работников, деятельность инспекции труда также должна быть ориентирована на профилактику нарушений трудовых прав граждан в целях недопущения возникновения в дальнейшем разногласий и конфликтов между работником и работодателем. Следует отметить, что в настоящее время можно выделить некоторые фактические обстоятельства, сдерживающие полноценное преобразование государственной инспекции труда в орган профилактики нарушений в сфере труда. Во-первых, это связано с тем, что отсутствует закрепленная в законодательстве обязанность участия всех хозяйствующих субъектов в профилактических мероприятиях. Фактически получается, что немалая доля представителей малого и среднего бизнеса остается в стороне. В этой связи интересен зарубежный опыт правового регулирования ряда стран, где разрешено заниматься предпринимательством после сдачи соответствующего экзамена, на котором подлежат проверке в числе прочих базовые правовые знания [6, с. 460]. Несомненно, с позиции предпринимателей, указанное правило выглядит как дополнительное обременение и может служить фактором, препятствующим росту экономической активности. В то же время общеобязательный экзамен покрывает всех хозяйствующих субъектов без исключения и тем самым отчасти гарантирует достижение профилактических целей, в том числе по вопросам защиты прав и свобод трудящихся.

Альтернативно можно предложить использование других способов, которые способствовали бы привлечению как можно большего числа предпринимателей к участию в профилактических мероприятиях. Так, например, представляется разумным проработать и ввести систему льгот и привилегий для тех предпринимателей, которые активно принимают участие в профилактической деятельности. Так, в большинстве субъектов РФ получил реализацию проект «Декларирование деятельности предприятия по реализации трудовых прав работников и работодателей». Его целью является стимулирование деятельности работодателей по соблюдению трудовых прав граждан и обеспечение принципов социального партнерства. Участие работодателей в указанном проекте способствует

повышению их имиджа по сравнению с иными потенциальными работодателями, росту конкурентоспособности их товаров и услуг. В случае участия в данном проекте работодатель освобождается от плановых проверок в сфере соблюдения трудового законодательства на пять лет. Также работодатель может претендовать на одноразовое освобождение от уплаты налога или на применение пониженной ставки при расчете налогов и иных обязательных взносов.

Второй фактор, тормозящий достижение предупредительных целей, связан с организацией деятельности в самих государственных инспекциях труда. К сожалению, инспекторы до сих пор ориентируются на плановые показатели, регламентирующие число наложенных взысканий и штрафов. Существование системы показателей обуславливает ситуацию, при которой инспекторы труда преимущественно назначают наказание в форме штрафа, а не предупреждения [7, с. 237]. Следовательно, фискальные интересы государства ставятся на первое место, в то время как профилактические мероприятия в сфере охраны трудовых прав граждан отходят на второстепенный план.

Таким образом, для достижения поставленных целей, наряду с грамотным нормативно-правовым регулированием, необходимо сформировать в обществе соответствующие социально-экономические условия.

### **Список литературы**

1. Бербина О. П., Боброва В. А. Реализация полномочий федеральной инспекции труда при рассмотрении жалоб граждан, состоящих в трудовых отношениях // Труды Оренбургского института (филиала) Московской государственной юридической академии. 2019. № 40. С. 69–74.
2. Мурзич Ю. И., Пономаренко А. В. Способы защиты трудовых прав граждан // Актуальные проблемы науки и практики. 2021. № 1. С. 24–27.
3. Аксенов А. И. Федеральная инспекция труда: нововведения и перспективы // Вопросы устойчивого развития общества. 2022. № 6. С. 738–741.
4. Сапфилова А. А., Оганесян В. Г., Подгорная А. В. Полномочия федеральной инспекции труда: проблемы реализации надзорной функции государства в условиях цифровой экономики // Общество: политика, экономика, право. 2020. № 11. С. 52–56.
5. Кавалай Т. В. Федеральная инспекция труда как орган государственного надзора и контроля за соблюдением норм трудового права // Вестник магистратуры. 2020. № 1. С. 96–98.
6. Шайхутдинова Г. Ф., Огородникова Л. В. Зарубежный опыт подготовки предпринимателей // Вестник Иркутского государственного технического университета. 2014. № 12. С. 459–462.
7. Митрясова А. С., Кучевасова О. С. Расширение полномочий Федеральной инспекции труда: вопросы правовой обоснованности и эффективности // Социально-экономические и правовые исследования. 2020. Т. 6, № 3. С. 233–247.

### **Информация об авторе**

**Гостькова Татьяна Николаевна**, начальник отдела по охране труда, Государственная инспекция труда в Пензенской области

**Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.**

УДК 342.1;321.01

## ДОКУМЕНТАЛЬНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКАЯ ОСНОВА ДЛЯ ИЗУЧЕНИЯ ПРОЦЕССА УЧРЕЖДЕНИЯ АМЕРИКАНСКОЙ И СОВЕТСКОЙ ФЕДЕРАЦИЙ

О. А. Беркетова

Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

o.berketowa@yandex.ru

**Аннотация.** Рассматривается источниковая база для изучения процесса федерализации североамериканских штатов в 1776–1789 гг. и советских республик в 1918–1922 гг. Акцентируется внимание на памфлетной литературе, документах партийных органов, трудах американских и отечественных историков, юристов.

**Ключевые слова:** американский федерализм, советский федерализм, источники для изучения федерализации США, источники для изучения федерализации советских республик, историография американского федерализма, историография советского федерализма

**Для цитирования:** Беркетова О. А. Документально-исследовательская основа для изучения процесса учреждения американской и советской федераций // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 50–57.

Изучение процесса учреждения федеративного государства нуждается в хороших документальных источниках, иначе исследование этого сложного вопроса грозит приобрести абстрактно-лозунговый характер. Прежде всего укажем на отчеты учредительных конституционных собраний, на которых сталкивались мнения и принимались компромиссные решения. В меньшей степени полезны мемуары участников (их, как правило, мало или они отсутствуют вовсе). В то же время более полезны памфлеты и иная пропагандистская литература, поскольку здесь можно подчеркнуть аргументы, объясняющие принятые официальные позиции. Однако, периодическая печать ввиду обычной закрытости заседаний не способна дать какие-то принципиально новые сведения. Печать представляет интерес, если только она отстаивает различные точки зрения, отражает внутриполитическую борьбу.

Документальная основа истории становления американского федерализма впечатляет. Достаточно упомянуть 34-томный журнал Континентального Конгресса за 1774–1789 гг. [1]. Этот источник вообрал в себя все сферы протофедерализаций. Другой вопрос, что не все доступно российскому исследователю. Тем не менее, упомянем хранящуюся ГПИБ – 7-томное издание, содержащее колониальные хартии, конституции штатов, в том числе принятые и после провозглашения независимости США [2]. В электронной форме можно воспользоваться материалами Конституционного Конвента в Филадельфии 1787 г. – они носят неофициальный характер, но считаются фактологически надежными [3]. Интерес представляют данные по ратификационным конвентам штатов [4].

Исследователь также может воспользоваться эпистолярным наследием отцов-основателей – Дж. Адамса [5], А. Гамильтона [6], Дж. Мэдисона [7].

Удобно обратиться к электронной подборке писем представителей американской элиты, изданной Центром при Эшлендском университете [8].

Памфлетно-идеологическая продукция представлена прежде всего сборником статей «Федералист», опубликованных в нью-йоркских газетах[9]. «Никакой другой американский труд по вопросам теории государства не ценился столь высоко и не цитировался столь часто, как этот. На фоне огромного числа памфлетов того времени сборник выглядит как великан среди пигмеев» [10]. Казалось бы, что нового может найти молодой исследователь в столь хорошо изученном издании конца XVIII в.?! Однако на самом деле интересна не только его структура, но и причудливая логика, в которой сплелись заранее выработанный замысел и случайные моменты, элементы пропагандистского преувеличения и подлинной озабоченности. Важно оценить и особенности позиций каждого из трех авторов с учетом их будущей политической деятельности. Вместе с тем не следует пренебрегать и другой памфлетной литературой периода обсуждения федеративной Конституции в 1787–1788 гг.[11].

К сожалению, печать в силу закрытости обсуждаемой темы и трудностей с ознакомлением с ней в России не может быть широко полезной для исследователя. К концу войны за независимость выходило примерно столько же газет, сколько и на ее начало – 35, хотя их состав частично изменился. Они доходили примерно до 40 тыс. американских домов, но на самом деле их фактическая аудитория была значительно шире. Однако персонализированная печать, выпуском которой занимался бы не специалист по типографскому делу, а журналист-политик, имеющий некие убеждения, возникает позже рассматриваемого нами периода, т.е. с 1790-х гг. [12].

Что же касается исследований, то образование федеративного государства на североамериканском континенте в конце XVIII в. не просто детально описано и не без назойливости прославлено в американской историко-государствоведческой литературе. Зарубежный, неамериканский специалист вынужден к ней обращаться с осторожностью. Война за независимость и образование США по-разному интерпретируются школой консенсуса [13] и прогрессистской историографией [14], неопрогрессистами (1960–1970 гг.) [15] и «идеологическим течением» Б. Бейлина [16] и его ученика Г. Вуда [17], «новыми левыми» [18] в лице С. Линда [19] и А. Ф. Янга [20]. Дискуссионными остаются и оценки противостоявших друг другу на рубеже 1780–1790-х гг. федералистов и антифедералистов. Первые характеризуют как либералов-модернизаторов [21], с чем вряд ли полностью можно согласиться. Вторые – в иных авторских оценках представлены как классические республиканцы, выдвигающие реальную альтернативу федералистскому лагерю [22]. В то же время некоторые историки без больших на то оснований подчеркивают консерватизм антифедералистов [23].

Среди переводных работ укажем на два особо выдающихся опуса. В. Л. Паррингтон в первом томе своего трехтомника излагает взгляды колонистов, в том числе и того поколения, которое победило в Войне за независимость. Анализируется деятельность В. Франклина, С. Адамса, а в более позднее время – А. Гамильтона, Дж. Адамса, Т. Пейна, Т. Джефферсона [10]. В книге профессора Калифорнийского университета в Беркли Р. Л. Миддлкауфа дается широкая панорама довоенных, военных и поствоенных событий 1763–1789 гг., хотя и с ура-патриотических позиций. По мнению автора, «в годы, следовавшие за провозглашением независимости, революция явила миру грандиозные плоды творческого воображения. Конституция была ее совершенным выражением, глубоко оригинальным творением, не имевшим себе равных по дерзости, хотя она вобрала в себя многое из американской и, что уж там скрывать, британской традиции. С точки зрения своих творцов, она давала абсолютные гарантии свободы» [24, с.794–795].

Миддлкауф, несомненно, является маститым историком, и несовершенство его не-критического отношения к истории своей страны компенсируется богатством фактического материала. Увы, в книге известного американского политолога В. Острома [25] нет ни убедительных фактов, ни оригинальной концептуализации. Во всяком случае рассуждения о становлении американского федерализма вряд ли могут представлять большой интерес. Они написаны в духе пресловутого расширительного толкования, когда федеративная идея и практика рассматриваются в духе реализации самоуправляющегося общества и противоположности бюрократии. Остром ссылается на хрестоматийный набор авторов – Т. Гоббса, А. Токвиля, соиздателей «Федералиста», акцентирует внимание на статьях № 9, 39, 15, 16. По сути профессор Индианского университета рисует некую идеальную конструкцию, а не то реальное, что стало складываться по другую сторону Атлантического океана.

Советские и российские американисты более сдержанно, без излишнего пиетета относятся к событиям конца XVIII в. в Северной Америке, отнюдь не считая, что они стали неким «Факелом Свободы» для всего человечества. Тем не менее, к 200-летию юбилею начала Войны за независимость 1775–1783 гг. появилось немало знаковых работ. Самая фундаментальная среди них – «Война за независимость и образование США» под редакцией Н. Н. Болховитинова [26]. В ней приняли участие как ведущие (Г. Н. Севастьянов, Г. П. Куропятник, М. Н. Захарова, Н. Н. Болховитинов, Ю. П. Аверкиева), так и молодые на тот момент американисты (В. В. Согрин, О. В. Крючкова, В. А. Ушаков, Б. М. Шпотов). В книге были освещены предпосылки Войны за независимость и ход военных действий, социально-экономические и политические проблемы этого сложного времени, деятельность американской дипломатии, воздействие войны на колониальные общества, ее итоги и последствия. Примерно аналогичные хронологические рамки имела и монография А. А. Фурсенко [27]. Более детализированные сюжеты, связанные исключительно с внутривнутриполитической борьбой и образованием федеративного государства, прорабатывали В. А. Ушаков [28] и Б. М. Ширяев [29].

Оживляющую струю в строгий исторический анализ вносит биографическая литература. В. О. Печатнов подготовил труд о двух лидерах-антиподах – А. Гамильтоне и Т. Джефферсоне [30]. В. В. Согрин добавил к этому классическому дуэту революционных функционеров еще портреты Дж. Вашингтона, С. Адамса и Дж. Мэдисона [31]. Он же дал расширенную биографию Т. Джефферсона [32]. С. А. Исаев создал монументальную монографию о четвертом президенте США, который начинал свою политическую карьеру в конце 1770-х гг. [33], а М. И. Радовский осветил многогранную деятельность старейшины американских революционеров – В. Франклина, завершившего свою жизнь сразу после рождения федеративного государства [34].

Однако, наиболее ценными представляются труды М. А. Филимоновой о конфедеративном периоде в истории страны после Парижского мира 1783 г. Монография о Гамильтоне на самом деле намного шире заявленного названия, в частности в ней привлекает обстоятельный анализ экономических предпосылок Войны за независимость. Следует согласиться с автором, что в 1760-е гг. «одиозные акты, вводившие налогообложение колоний, были скорее предлогом для недовольства, чем его причиной» [35, с. 20]. Иными словами, местная американская элита, желавшая воспользоваться рядовыми согражданами как «горючим материалом», все равно подняла бы бунт против английской метрополии, найдя другой повод.

Очень часто исследования историков носят эмоционально окрашенный характер, т.е. исследователи не скрывают своего негативного отношения к антигероям и позитивных чувств к героям. Лидер партии федералистов, породнившийся с нью-йоркской финансовой элитой и жестко отстаивавший ее эгоистические интересы, надувший государ-

ственную казну при выплате государственного долга, не может быть положительным героем для российского историка. Тем не менее, М. А. Филимонова показывает нам не схематичного, статичного в своих взглядах врага, а сложную высокоэрудированную личность в своей эволюции [34, с. 44–70]. Интересен обзор последующей деятельности Гамильтона в 1780-е гг. [34, с. 109–152], его участие в Конституционном конвенте [34, с. 153–185]. Автор проводит конкретное сопоставление конституционного проекта одного из наиболее правых американских политиков и Конституции 1787 г. [34, с. 251–261].

И все же более важное значение имеет другая монография М. А. Филимоновой, сконцентрированная на недостатках конфедеративного режима в 1780-е гг. и работе Континентального Конгресса в 1781–1788 гг. [36]. Здесь приводится обширный фактический материал, необходимый для понимания заключительной стадии протофедерализации, трудностей для заключения федеративного союза. Нельзя не согласиться с мнением, что к 1785–1786 гг. Конфедерация оказалась на грани распада. Националисты преуспели в навязывании своих планов федеративной централизации не только благодаря развязанной ими памфлетной войне, но и мониторингу общественного мнения. «Они заострили внимание общества на перспективе распада Союза и создали общенациональный консенсус, направленный на общее противостояние этой угрозе. Они сумели... взять под свой контроль прессу, включить невербальные средства воздействия на общественное мнение (например, процессии, празднества, парады)» [36, с.239–240].

\*\*\*

Процесс учреждения советской федерации занял чуть меньший срок, чем создание федеративного государства в США, но по логике и последовательности российский процесс вполне сопоставим с американским. Февральская и Октябрьская революции 1917 г. дестабилизировали имперское евразийское пространство, но полного его распада не произошло, несмотря на Гражданскую войну и иностранную военную интервенцию. Федеративная идея постепенно пробивала себе дорогу в жизнь, начиная с Декларации прав трудящегося и эксплуатируемого народа от 25 января 1918 г. и резолюции III Всероссийского Съезда Советов о федеральных учреждениях Российской Республики от 28 января 1918 г.

Однако следует иметь в виду более значительное число документов, связанных с советской федерализацией, по сравнению с американской, и такую особенность процесса, как бюрократизированность. Доклады и резолюции по этому вопросу принимались как партийными, так и советскими органами. Печать, как правило, воспроизводила официальную линию и поэтому, как правило, познавательной ценности не представляет. Другой вопрос, что, начиная с 1922 г., когда протофедерализация входит в завершающую фазу, важными становятся различия во мнениях внутри партийной элиты, и эти сохраняющиеся различия, несмотря на партийную дисциплину, представляют интерес и на этапе конституционного закрепления, т.е. с 30 декабря 1922 г. до 30 января 1924 г. Поэтому особого внимания требует максимальное количество документов за этот небольшой период.

За годы Советской власти было опубликовано несколько документальных сборников широкого профиля. Издание, подготовленное известным специалистом Э. Б. Генкиной в 1949 г. [37], отличается конъюнктурно понятным вниманием к выступлениям главы государства и партии И. В. Сталина. В другой, более поздний сборник вошли как опубликованные, так и неопубликованные документы [38]. В начале постсоветской эпохи вышел еще один сборник, и его составители включили в него стенограммы национальной секции XII съезда РКП(б), партийной фракции X Всероссийского съезда Советов, «расширяющие представления об остроте споров по вопросам национально-государст-

венного строительства». Составители опубликовали выступления и статьи некоторых деятелей партии (Л. Д. Троцкого, Л. Б. Каменева), которые ранее находились под запретом. Они же выразили весьма спорное, реабилитирующее мнение о выступлениях «ведущих сталинских оппонентов – Х. Раковского, В. Затонского, Н. Скрипника, Г. Сафарова, Б. Мдивани, Ф. Махарадзе, Т. Рыскулова, М. Султан-Галиева» [39, с.9]. Подчеркнем наиболее разумную в данной ситуации позицию: указанные деятели, разумеется, не являлись «врагами государства» или «врагами партии» но они стойко заблуждались, предлагая в условиях враждебного внешнего окружения, хозяйственной разрухи и сложной этноконфессиональной структуры модель децентрализованной федерации с тенденцией перехода к конфедерации. Помогут более адекватно оценить ситуацию в стране и партии оригинальные материалы начала 1920-х гг. – стенографические отчеты съездов [40], сессий [41], совещаний [42].

Большое значение для анализа имеют также труды отечественных историков и юристов. В Советский период вошли монографии Д. Л. Златопольского [43] и О. И. Чистякова [44], в том числе о Конституции РСФСР 1918 г. [45] и национально-государственном строительстве в РСФСР в период Гражданской войны [46]. Освещались также проблемы демократии и федерализма в первой советской Конституции [47]. В постсоветский период О. И. Чистяков выпустил монографии о становлении РСФСР [48] и конституционном строительстве СССР [49], он же затронул тему взаимоотношения советских республик [50].

Советские и российские историки также внесли свою лепту в исследование проблемы. Это прежде всего Э. Б. Генкина [51] и С. И. Якубовская [52]. Интересный территориально-демографический и национально-социальный срез рождающегося государства сделал Ю. А. Поляков [53]. «Перестроечный взгляд» выразил А. П. Ненароков [54]. Историографию проблемы глубоко изучил С. А. Байбаков [55].

Этот видный ученик академика Ю. С. Кукушкина справедливо отметил политизированность и конъюнктурность многих работ Советского периода, написанных в условиях культа личности И. В. Сталина. Однако в его системе рассуждений о партийных дискуссиях в канун создания СССР сквозит ошибочный тезис о великодержавном «шовинизме» как основной опасности в национально-государственном строительстве. Подчеркнем, с позиций сегодняшнего дня и накопленного опыта все же главным врагом сбалансированных отношений внутри Советского государства был местный национализм. Послабления ему были готовы сделать такие партийные деятели, как Л. Д. Троцкий и Н. И. Бухарин, мечтавшие о мировой революции и готовые на ослабление собственного государства ради этого фантома.

Да, еще многие вопросы остаются нераскрытыми, в частности особой детализации должна быть подвергнута проблема Украины, националистическим силам которой были сделаны неоправданные территориальные и культурно-лингвистические уступки, за которые расплачиваться пришлось последующим поколениям. В отношении разоблачения национализма многое сделал А. А. Медведев [56], но здесь бы хотелось больше подробностей об амбициозном украинофильстве и союзном конфедерализме Х. Г. Раковского, провокационной роли любимца украинских националистов М. С. Грушевского и партийных сепаратистов В. Затонского, А. Шумского, Н. Скрипника, разумной позиции Д. Мануильского и его сторонников, стратегических ошибках В. И. Ленина и тактических промахах И. В. Сталина.

Большой вклад в изучение проблемы федерализации сделал А. И. Вдовин [57]. И все же недостаточно еще исследованы интеграционные процессы в Белоруссии, в Закавказье, не до конца разоблачены мусульманские националистические уклоны (в част-

ности экспансистский проект Турана Султан-Галиева). Следовало бы определить круг отцов-основателей СССР и раскрыть их деятельность. В связи с этим необходимо особенно внимательно проанализировать события 1921–1922 гг., т.е. кануна образования СССР, и конкретную работу по формированию его органов и Конституции в 1923 г.

### **Список литературы**

1. Journals of the Continental Congress. 1774–1789. 34 vols./ ed. by W. Ch. Ford. Wash., 1904–1937. 416 p.
2. Torpe F. N. The Federal and State Constitutions, Colonial Charters and Other Organic Laws of the States, Territories and Colonies, Now and Heretofore Forming The United Star of America. Vol. 1–7. Wash., 1909. 622 p.
3. The Records of Federal Convention of 1787. Vol. 1–4. New Haven : Yale University Press, 1911. URL: [smellthefreedom.org>Federal-1787](http://smellthefreedom.org/Federal-1787)
4. The Documentary History of the Ratification of the Constitution. Vol. 1–29 / ed. by M. Jensen. Madison, 1976–2017. URL: [cambridge.org](http://cambridge.org)
5. Adams J. Papers. Ser. 312 Vols. /ed. by R. J. Taylor. Cambridge, 1977–2004. URL: [search.rsl.ru](http://search.rsl.ru)
6. Hamilton A. The Papers 27 vols / ed. by H. C. Syrett. N.Y.-L., 1961. URL: [archive.org](http://archive.org)
7. Madison J. The Papers: Congressional Series: 17 vols / ed. by W. T. Hutchinson and W. M. E. Rachal. Chicago, Charlottesville, 1962–1991. 344 p.
8. Teaching American History org Ashland, Ohio: Ashbrook at Ashland University. URL: <https://teachingamericanhistory.org>
9. Федералист. Политическое эссе Александра Гамильтона, Джеймса Мэдисона и Джона Джея. М. : Прогресс-Литера, 1994. 592 с.
10. Паррингтон В. Л. Основные течения американской мысли. Т. 1. Система взглядов колониального периода (1620–1800). М., 1962, С. 357.
11. Pamphlets on the Constitution of the United States Published during its discussion by the people, 1787–1788/ed. by P. L. Ford. N-Y., 1969. URL: [archive.org](http://archive.org)
12. Emery E., Emery M. The Press and America. An Interpretive History of the Mass Media. 5-th edition. Englewood Cliffs, 1984. P. 82, 93–100.
13. Rossiter C. 1787: the Grand Convention. N. Y., 1966. 443 p.
14. Beard Ch. A. An Economic Interpretation of the Constitution the United States. N. Y., 1919. 330 p.
15. Main J. T. Political Parties before the Constitution. Chapel Hill, 1973. 481 p.
16. Baylin B. The Ideological Origins of the American Revolution. Cambridge (Mass.), 1967. URL: [ebook-hunter.org](http://ebook-hunter.org)
17. Wood G. S. The Creation of the American Republic, 1776–1787. Chapel Hill, 1969. 653 p.
18. Шпотов Б. М. «Новые левые» историки о классовой борьбе в период Войны США за независимость// Вопросы истории. 1974. № 2. С. 177–184.
19. Lynd S. Class Conflict, Slavery and United States Constitution. Ten Essays. Indianapolis, 1967. 288 p.
20. Young A. F. The Democratic Republicans of New York the Origins, 1763–1797. Chapel Hill, 1967. P 596–617.
21. Ben-Atar D., Oberg B. B. Introduction the Federalists, Paradoxical Legacy// Federalists Reconsidered / ed. by D. Ben-Atar, B. B. Oberg. Charlottesville – London : University Press of Virginia, 1999. P. 1–18.
22. Duncan C. M. The Anti-Federalists and Early American Political Thought. DeKalb, IL : Northern Illinois University Press, 1995. 288 p.
23. Storing H. J. What the Anti-Federalists Were For : The Political Thought of the Opponents of the Constitution. Chicago : University of Chicago Press, 1981. 119 p.
24. Миддлкауф Р. Л. Славное дело. Американская революция 1763–1789. Екатеринбург : Гонзо, 2015. 798 с.

25. Остром В. Смысл американского федерализма. Что такое самоуправляющееся общество. М. : Арена, 1993. 320 с.
26. Война за независимость и образование США / под ред. Г. Н. Севостьянова. М. : Наука, 1976. 551 с.
27. Фурсенко А. А. Американская революция и образование США. Л., 1978. 414 с.
28. Ушаков В. А. Америка при Вашингтоне: политические и социально-экономические проблемы США в 1789–1797 гг. Л. : Наука, 1983. 414 с.
29. Ширяев Б. М. Политическая борьба в США. 1783–1801 гг. Л. : ЛГУ, 1981. 200 с.
30. Печатнов В. О. Гамильтон и Джефферсон. М. : Международные отношения, 1984. 335 с.
31. Согрин В. В. Основатели США: Исторические портреты. М. : Наука, 1983. 177 с.
32. Согрин В. В. Джефферсон: человек, мыслитель, политик. М. : Наука, 1990. 278 с.
33. Исаев С. А. Джеймс Мэдисон. Политическая биография. СПб. : Наука, 2006. 550 с.
34. Радовский М. И. Вениамин Франклин. 1706–1790. М. – Л. : Наука, 1965. 306 с.
35. Филимонова М. А. Соединенные Штаты на пути к консолидации. Политическая борьба в Континентальном Конгрессе 1781–1788. М. : ИВИ-РАН, 2007. 278 с.
36. Филимонова М. А. Александр Гамильтон и создание Конституции США. М. : ИВИ-РАН, 2004. 264 с.
37. Образование СССР. Сборник документов 1917–1924 / под ред. Э. Б. Генкиной. М. – Л. : Изд-во Ленсовета, 1949. 462 с.
38. Образование Союза Советских Социалистических Республик. Сборник документов. М. : Наука, 1972. 529 с.
39. Национальный вопрос на перекрестке мнений. 20-е годы. М. : Наука, 1992. 268 с.
40. Десятый Всероссийский Съезд Советов. Стенографический отчет. М., 1923; Первый Съезд Советов Союза Советских Социалистических Республик. Стенографический отчет. М., 1923.
41. Вторая Сессия Центрального Исполнительного Комитета Союза Советских Социалистических Республик 1-го созыва. Стенографический отчет. М., 1923.
42. Четвертое Совещание ЦК РКП(б) с ответственными работниками национальных республик и областей (г. Москва, 9–12 июня 1923 г.) Стенографический отчет. М., 1923.
43. Златопольский Д. Л. СССР – федеративное государство. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1967. 336 с.
44. Златопольский Д. Л., Чистяков О. И. Образование Союза ССР. М. : Юридическая лит-ра, 1972. 319 с.
45. Чистяков О. И. Конституция РСФСР 1918 года. М., 1984. 215 с.
46. Чистяков О. И. Национально-государственное строительство РСФСР в период Гражданской войны. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1964. 92 с.
47. Чистяков О. И. Проблемы демократии и федерализма в первой Советской Конституции. М. : Изд-во Моск. ун-та, 1977. 124 с.
48. Чистяков О. И. Становление Российской Федерации. М., 1996. 343 с.
49. Чистяков О. И. Конституция СССР. М. : Зерцало-М, 2004. 234 с.
50. Чистяков О. И. Взаимоотношения советских республик до образования СССР. М. : Госюриздат, 1995. 151 с.
51. Генкина Э. Б. Образование Союза Советских Социалистических Республик. М. : Госполитиздат, 1943. 78 с.
52. Якубовская С. И. Строительство Союзного Советского Социалистического государства. 1922–1925. М. : Изд-во Акад. наук СССР, 1960. 400 с.
53. Поляков Ю. А. Советская страна после окончания Гражданской войны: территория и население. М. : Наука, 1986. 270 с.
54. Ненароков А. П. За свободный союз народов. Из истории объединительного движения 1917–1924. М. : Знание, 1989. 63 с.
55. Байбаков С. А. История образования СССР: итоги и перспективы изучения : дис. ... д-ра ист. наук. М. : Диалог-МГУ, 1997. 428 с.

56. Медведев А. А. Подлинная история русского и украинского народа. М. : ЭКСМО, 2015. 506 с.

57. Вдовин А. И. СССР. История великой державы (1922–1991 гг.) М. : Проспект, 2019. 767 с.

***Информация об авторе***

***Беркетова Ольга Александровна***, аспирант, Пензенский государственный университет

***Автор заявляет об отсутствии конфликта интересов.***

# АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ

УДК 541.133

## УРАВНЕНИЯ ЗАВИСИМОСТИ МОЛЯРНОЙ ЭЛЕКТРОПРОВОДНОСТИ ВОДНОГО РАСТВОРА ХЛОРИДА НАТРИЯ ИЛИ ХЛОРИДА КАЛИЯ ОТ КОНЦЕНТРАЦИИ И ТЕМПЕРАТУРЫ

Ю. П. Перелыгин<sup>1</sup>, И. В. Рашевская<sup>2</sup>, И. Г. Кольчугина<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1,2,3</sup> pyp@pnzgu.ru

**Аннотация.** Актуальность и цели. В настоящее время известно несколько уравнений, которые устанавливают зависимость эквивалентной электропроводности раствора ( $\lambda$ ) от температуры и от концентрации соли не более 0,1 г-экв/л. Таким образом, цель данной работы обусловлена необходимостью получения уравнения зависимости эквивалентной или молярной электропроводности от температуры и концентрации соли в растворе при более высоких концентрациях солей в водном растворе.

**Результаты.** Математическая обработка известных экспериментальных данных позволила установить, что зависимость молярной электропроводности раствора ( $\lambda$ ) от концентрации соли ( $c$ ) описывается уравнением следующего вида:  $\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{c}{\lambda_0 \alpha}$ , где  $\lambda_0$  – предельная молярная электропроводность ( $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{м}^2$ ),  $\alpha$  – константа, которая зависит от вида растворителя, растворенного вещества и, очевидно, температуры. Как показывает обработка литературных данных для растворов хлорида натрия или хлорида калия, выполненных с применением метода наименьших квадратов, зависимости  $\lambda$  и  $\lambda_0$  от температуры ( $^{\circ}\text{C}$ ) описываются следующими уравнениями:  $\lambda = \alpha + \beta t$ ,  $\lambda_0 = \alpha_0 + \beta_0 t$ , где  $\alpha$ ,  $\alpha_0$ ,  $\beta$  и  $\beta_0$  – константы, зависящие от концентрации соли в растворе. Выводы. На примере известных литературных данных по электропроводности раствора хлорида натрия и хлорида калия получены уравнения зависимости молярной электропроводности растворов от концентрации и температуры с коэффициентом корреляции уравнений 0,993–0,997.

**Ключевые слова:** электропроводность раствора, концентрация соли, температура

**Для цитирования:** Перелыгин Ю. П., Рашевская И. В., Кольчугина И. Г. Уравнения зависимости молярной электропроводности водного раствора хлорида натрия или хлорида калия от концентрации и температуры // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 58–63.

### Введение

Известно [1] несколько уравнений, которые устанавливают зависимость эквивалентной электропроводности раствора ( $\lambda$ ) от концентрации растворенного вещества ( $c$ ), в том числе уравнение Кольрауша, уравнение Онзагера – Фуосса, формула Шедловского,

уравнение Робинсона – Стокса и формула Фалькенгагена. Каждое из этих уравнений выполняется в растворах с достаточно невысокой концентрацией растворенного вещества, как правило, не превышает 0,1 г-экв/л.

Зависимость  $\lambda$  от разведения  $v = 1/c$  ( $c$  – концентрация растворенного вещества, моль/л) [2] имеет такой же вид, что и изотерма адсорбции Ленгмюра [3]:

$$a = \frac{a_{\max} K c}{1 + K c}, \quad (1)$$

где  $a_{\max}$  – максимальное количество адсорбируемого вещества единицей массы или поверхности;  $a$  – количество адсорбируемого вещества единицей массы или поверхности;  $c$  – концентрация вещества в растворе;  $K$  – константа равновесия процесса адсорбции (десорбции). Зависимость скорости ферментативной реакции от концентрации субстрата – уравнение Михаэлиса – Ментена [3] (рис. 1):

$$v = \frac{v_{\max} c}{c + K_M}, \quad (2)$$

где  $v_{\max}$  – максимальная скорость ферментативной реакции при постоянной концентрации фермента;  $c$  – концентрация субстрата,  $K_M$  – константа Михаэлиса – Ментена.

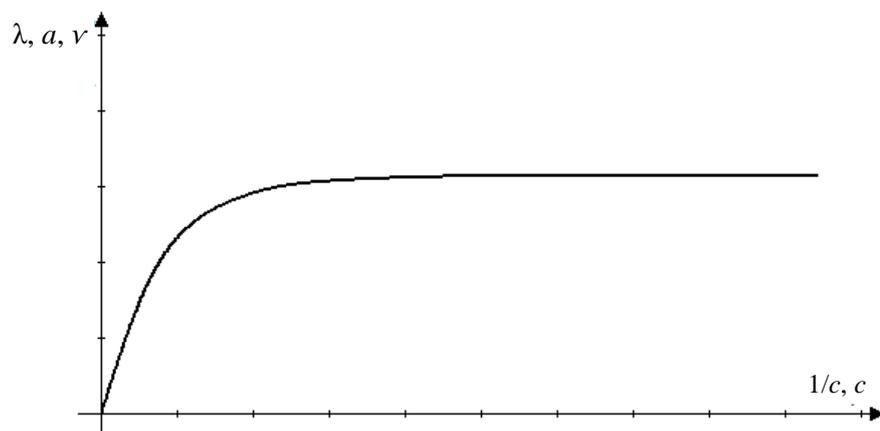


Рис. 1. Зависимость молярной электропроводности ( $\lambda$ ) от разведения  $v = 1/c$ , количества адсорбируемого вещества ( $a$ ), от его концентрации в растворе ( $c$ ) и скорости ферментативной реакции ( $v$ ) от концентрации субстрата ( $c$ )

Последнее уравнение после деления числителя и знаменателя на постоянную  $K_M$  приходит к следующему виду:

$$v = \frac{v_{\max} \frac{c}{K_M}}{1 + \frac{c}{K_M}},$$

который совпадает с уравнением (1).

Это предполагает возможность использования последнего уравнения и уравнения (1) для установления зависимости молярной электропроводности раствора от разведения вещества в растворе в следующем виде:

$$\lambda = \frac{\lambda_0 \alpha v}{1 + \alpha v}, \quad (3)$$

где  $\lambda_0$  – предельная молярная электропроводность ( $\text{Ом}^{-1} \cdot \text{моль}^{-1} \cdot \text{м}^2$ );  $\alpha$  – константа, которая, по-видимому, зависит от вида растворителя, растворенного вещества и температуры.

После несложного математического преобразования (разделим единицу на левую и правую части последнего уравнения), аналогичного принятому в [3], последнее уравнение примет следующий вид:

$$\frac{1}{\lambda} = \frac{1}{\lambda_0} + \frac{c}{\lambda_0 \alpha}. \quad (4)$$

Из данного уравнения следует, что должна соблюдаться линейная зависимость между  $1/\lambda$  и  $c$ . При этом на оси  $y$  при концентрации растворенного вещества, равной нулю, отрезок равен  $1/\lambda_0$ , а тангенс угла наклона прямой равен  $1/(\lambda_0 \alpha)$ , что позволяет определить  $\lambda_0$  и  $\alpha$ .

Ранее [4, 5] показано достаточно хорошее совпадение последнего уравнения в растворах хлорида натрия и алюминия, нитрата серебра и кальция.

Известно [2] несколько уравнений, которые устанавливают зависимость эквивалентной электропроводности раствора ( $\lambda$ ) от температуры, такие как

$$\lambda_t = \lambda_{t=0} (1 + \alpha t),$$

$$\lambda_t = \lambda_{t=0} (1 + \alpha t - \beta t^2) \text{ и}$$

$$\lambda_t = \lambda_{t=25} [1 + \alpha''(t - 25) - \beta''(t - 25)^2],$$

где,  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\alpha''$  и  $\beta''$  – постоянные для данного раствора электролита.

Тем не менее, представляет как научный, так и практический интерес зависимость  $\lambda_0$  и коэффициента  $\alpha$  (моль/м<sup>3</sup>) от температуры в уравнениях (3) и (4).

### Экспериментальная часть

Влияние температуры и концентрации соли на электропроводность раствора определялось на примере раствора хлорида натрия. В табл. 1 приведены значения молярной электропроводности ( $\lambda$ , Ом<sup>-1</sup> · моль<sup>-1</sup> · м<sup>2</sup>) раствора хлорида натрия от концентрации ( $c$ , моль/м<sup>3</sup>) при различных температурах<sup>1</sup>.

Таблица 1

**Значения молярной электропроводности ( $\lambda$ ) раствора хлорида натрия и  $1/\lambda$  от концентрации ( $c$ ) при различных температурах**

$c$ , моль/м <sup>3</sup>	427	854	1710	3420	5130
Температура 25 °С					
$\lambda = \kappa/c$ , м <sup>2</sup> /(Ом · моль)	0,0095	0,00876	0,0078	0,0062	0,00482
$1/\lambda$ , (Ом · моль)/м <sup>2</sup>	105,26	114,2	128,2	161,3	207,5
Температура 45 °С					
$\lambda = \kappa/c$ , м <sup>2</sup> /(Ом · моль)	0,0135	0,0123	0,011	0,00865	0,00684
$1/\lambda$ , (Ом · моль)/м <sup>2</sup>	74,1	81,3	90,91	115,6	146,2
Температура 65 °С					
$\lambda = \kappa/c$ , м <sup>2</sup> /(Ом · моль)	0,0165	0,01574	0,0143	0,0112	0,009
$1/\lambda$ , (Ом · моль)/м <sup>2</sup>	60,6	63,5	70	89,2	111,2
Температура 85 °С					
$\lambda = \kappa/c$ , м <sup>2</sup> /(Ом · моль)	0,0198	0,0197	0,0176	0,0138	0,0111
$1/\lambda$ , (Ом · моль)/м <sup>2</sup>	50,4	50,76	56,8	72,7	89,8

Как показывают расчеты, выполненные с применением метода наименьших квадратов, зависимость  $1/\lambda$  от  $c$  для растворов хлорида натрия при температурах 25, 45, 65 и 85 °С описывается соответственно уравнениями (4):

<sup>1</sup> ГОСТ 8.354–85 Анализаторы жидкости кондуктометрические. Методика поверки / Госстандарт. 1985. 15 с. URL: docs.cntd.ru>document>

$$\frac{1}{\lambda} = 94,11 + 0,0213c;$$

$$\frac{1}{\lambda} = 66,86 + 0,015c;$$

$$\frac{1}{\lambda} = 53,9 + 0,011c;$$

$$\frac{1}{\lambda} = 44,12 + 0,00865c.$$

Аналогичная обработка известных данных для раствора хлорида калия позволила установить, что зависимость  $1/\lambda$  от  $c$  для растворов хлорида калия при температурах 20, 30, 45, 65 и 80 °С описывается соответственно следующими уравнениями (4):

$$\frac{1}{\lambda} = 87,7 + 0,0074c;$$

$$\frac{1}{\lambda} = 72,22 + 0,0072c;$$

$$\frac{1}{\lambda} = 57,21 + 0,0064c;$$

$$\frac{1}{\lambda} = 45,55 + 0,0051c;$$

$$\frac{1}{\lambda} = 38,04 + 0,0051c.$$

Коэффициент корреляции данных уравнений равен 0,985–0,997, что свидетельствует о достаточно высокой сходимости приведенных уравнений с результатами экспериментальных данных.

*Молярная электропроводность раствора хлорида натрия* при его концентрации 427, 854, 1710 и 5130 моль /м<sup>3</sup> в зависимости от температуры от 25 до 85 °С описывается следующими уравнениями соответственно с коэффициентом корреляции, равным 0,999:

$$\lambda = 0,0055 + 0,0001695t;$$

$$\lambda = 0,00415 + 0,0001813t;$$

$$\lambda = 0,0037 + 0,000164t;$$

$$\lambda = 0,001585 + 0,000113t.$$

*Молярная электропроводность раствора хлорида калия* при его концентрации 1340 моль/м<sup>3</sup> в зависимости от температуры от 20 до 80 °С описывается уравнением с коэффициентом корреляции, равным 0,999:

$$\lambda = 0,0062 + 0,0002t.$$

Аналогичная зависимость имеет место и для предельной молярной электропроводности в зависимости от температуры для раствора хлорида натрия и калия соответственно (рис. 2):

$$\lambda_0 = 0,0057 + 0,0002t;$$

$$\lambda_0 = 0,0065 + 0,0002t.$$

Рассчитанные по уравнению (4) значения молярной электропроводности при бесконечном разбавлении несколько отличаются от значений, приводимых в справочной литературе. Так, при 25 °С молярная электропроводность при бесконечном разбавлении раствора хлорида натрия и хлорида калия, рассчитанная по уравнению (4), равна 0,0106 и 0,0115, а в справочнике [6] приводятся значения 0,01266 и 0,01498 м<sup>2</sup>/(Ом · моль) соот-

ветственно. Это обстоятельство не мешает с достаточно высокой точностью рассчитывать молярную электропроводность при высоких концентрациях данных солей в растворе.

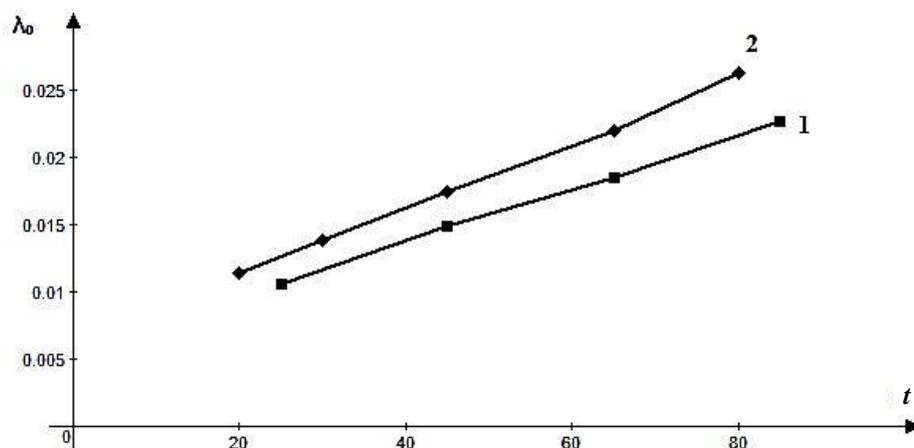


Рис. 2. Зависимость молярной электропроводности при бесконечном разведении ( $\lambda_0$ , м<sup>2</sup>/Ом · моль) от температуры ( $t$ , °С) раствора хлорида калия (1) и хлорида натрия (2)

С повышением температуры значение коэффициента  $\alpha$  уравнений (3), (4) раствора хлорида натрия возрастает, а для раствора хлорида калия уменьшается (табл. 2).

Таблица 2

**Зависимость  $\alpha$  от температуры**

Температура, °С	20	25	30	45	65	80	85
$\alpha$ (NaCl)		4418		4457	4900		5100
$\alpha$ (KCl)	11 851		10 030	8939	8931	7459	

При этом зависимость коэффициента  $\alpha$  для раствора хлорида натрия описывается уравнением

$$\alpha = 4000 + 13,37 t,$$

а для раствора хлорида калия – уравнением

$$\alpha = 12\,378 - 61t.$$

Коэффициент корреляции данных уравнений равен 0,999, что свидетельствует о достаточно высокой их точности.

Из уравнения (4) следует, что константа  $\alpha$  численно равна концентрации соли в растворе, при которой его молярная электропроводность равна  $1/2$  молярной электропроводности при бесконечном разбавлении  $\lambda_0$ .

**Вывод**

На примере растворов хлорида натрия и калия показано, что молярная электропроводность и молярная электропроводность при бесконечном разведении с повышением температуры возрастают. Коэффициент  $\alpha$  в уравнении (4) с повышением температуры возрастает для раствора хлорида натрия, а для раствора хлорида калия уменьшается. Получены достаточно точные уравнения для расчета зависимости молярной электропроводности раствора хлорида натрия или хлорида калия от концентрации соли и температуры.

Зависимость коэффициента  $\alpha$  от вида растворенного вещества и температуры требует теоретического обоснования, чему и будут посвящены последующие работы.

### ***Список литературы***

1. Дамаскин Б. Б., Петрий О. А., Цирлина Г. А. Электрохимия. СПб. : Лань, 2015. 672 с.
2. Антропов Л. И. Теоретическая электрохимия. М. : Высш. шк., 1975. 560 с.
3. Стромберг А. Г., Семченко Д. П. Физическая химия. М. : Высш. шк., 1999. 327 с.
4. Перельгин Ю. П. О влиянии концентрации соли на эквивалентную электропроводность его водного раствора // Вестник Пензенского государственного университета. 2022. № 1. С. 83–86.
5. Перельгин Ю. П., Кольчугина И. Г. Эмпирическое уравнение зависимости эквивалентной электропроводности водного раствора соли от концентрации // Вестник Пензенского государственного университета. 2022. № 2. С. 46–49.
6. Справочник по электрохимии / под ред. А. М. Сухотина. Л. : Химия, 1981. 488 с.

### ***Информация об авторах***

***Перельгин Юрий Петрович***, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Химия», Пензенский государственный университет

***Рашевская Ирина Владимировна***, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Химия», Пензенский государственный университет

***Кольчугина Ирина Геннадьевна***, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Химия», Пензенский государственный университет

***Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.***

УДК 517.3

## ВЛИЯНИЕ ТОЛЩИНЫ КАЖДОГО СЛОЯ ДВУХСЛОЙНОГО ПОКРЫТИЯ И РАСПОЛОЖЕНИЯ МЕТАМАТЕРИАЛА НА ЗНАЧЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТА ОТРАЖЕНИЯ

Е. Д. Деревянчук<sup>1</sup>, Н. В. Деревянчук<sup>2</sup>, И. В. Подборонов<sup>3</sup>

<sup>1,3</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>2</sup>Пензенский филиал Военной академии материально-технического обеспечения  
имени генерала армии А. В. Хрулёва, Пенза, Россия

<sup>1</sup>katyader11@yandex.ru

<sup>2</sup>natader@yandex.ru

<sup>3</sup>ivan.podboronov@gmail.com

**Аннотация.** *Цели.* Целью данной работы было рассмотрение четырех групп задач и определение характера зависимости расположения метаматериала и толщины каждой секции и значения модуля коэффициента отражения. *Материалы и методы.* Исследуется влияние толщины каждого слоя двухслойного покрытия и расположения метаматериала на значение модуля коэффициента отражения. *Результаты.* Проведены исследования четырех групп задач, выполнен анализ численных результатов. *Выводы.* Анализ результатов четырех групп задач показал: расположение метаматериала влияет на значение модуля коэффициента отражения; существует нелинейная зависимость модуля коэффициента отражения от толщины каждого слоя двухслойного покрытия.

**Ключевые слова:** метаматериал, задача синтеза покрытий, минимальное отражение от поверхности, коэффициент отражения, многослойные покрытия

**Для цитирования:** Деревянчук Е. Д., Деревянчук Н. В., Подборонов И. В. Влияние толщины каждого слоя двухслойного покрытия и расположения метаматериала на значение коэффициента отражения // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 64–69.

### **Введение**

Задача синтеза покрытия с необходимыми для практики характеристиками исследовалась многими учеными [1–7]. Наибольший вклад внесли В. Б. Гласко, А. Н. Тихонов, А. В. Тихонравов. С развитием технологий и появлением новых видов материалов, например, метаматериалов, возникла необходимость в решении задачи синтеза покрытий со вставками из новых видов материалов.

В данной статье исследуется;

- определение характера зависимости модуля коэффициента отражения от расположения метаматериала в двухслойном покрытии;
- зависимость модуля коэффициента отражения от толщины каждой секции двухслойного покрытия.

### Постановка задач

Рассмотрим задачу синтеза двухслойного покрытия, один слой которого заполнен метаматериалом.

Пусть покрытие расположено в прямоугольном волноводе. Тогда для решения задачи используем численный метод, предложенный в работе [8]. Известны параметры волновода: ширина и высота  $a = 2, b = 1$  см; параметры двухслойного покрытия:  $a = 2$  см,  $b = 1$  см. Толщины каждого слоя равны  $l_1 = 0,5, l_2 = 0,65$  см соответственно. Известно, что магнитная проницаемость первого и второго слоя равны  $\mu_1 = -1, \mu_2 = 1$  соответственно.

В *первой группе* исследуемых задач рассмотрим задачи, в которых метаматериал расположен в *первом слое* двухслойного покрытия.

Во *второй группе* исследуемых задач рассмотрим задачи, в которых метаматериал расположен во *втором слое* двухслойного покрытия.

Каждая группа задач состоит из трех задач, которые отличаются диапазонами электромагнитных параметров того слоя, который не заполнен метаматериалом. Для полноты анализа выбраны следующие варианты диапазонов заполнения соответствующего  $i$ -го слоя:

– диапазон вещественной части диэлектрической проницаемости  $\varepsilon_i = (3; 19,9)$  и диапазон проводимости  $\sigma_i = (1,5; 4,1)$ ;

– диапазон вещественной части диэлектрической проницаемости  $\varepsilon_i = (20; 40)$  и диапазон проводимости  $\sigma_i = (1,5; 4,1)$ ;

– диапазон вещественной части диэлектрической проницаемости  $\varepsilon_i = (41; 60)$  и диапазон проводимости  $\sigma_i = (1,5; 4,1)$ ,

где  $i = 2$  для первой группы задач и  $i = 1$  для второй группы задач.

Диапазон частоты в обеих группах выбран  $f = (7,2; 14,4)$  ГГц, что соответствует диапазону круговой частоты  $\omega = (47,55; 93,72)$  ГГц.<sup>1</sup>

### Постановка задачи

Требуется определить  $\beta_\varepsilon$  – минимум из максимально возможных значений модуля коэффициента отражения  $|B/A|$  в заданных диапазонах электромагнитных параметров, а также значения диэлектрической проницаемости значения комплексной диэлектрической проницаемости для каждого слоя двухслойного покрытия:  $\varepsilon_1 = \varepsilon' - \frac{i\sigma_1}{\omega}, \varepsilon_2 = \varepsilon' - \frac{i\sigma_2}{\omega}$ , соответствующие  $\beta_\varepsilon$ .

### Первая группа исследуемых задач

#### Расположение метаматериала в первом слое двухслойного покрытия

В табл. 1 представлены результаты решения *первой группы* задач.

Сравнивая результаты решения задач 1–3, приходим к выводу, что наименьшее значение  $\beta_\varepsilon$  принимает при заполнении второго слоя материалом с комплексной диэлектри-

<sup>1</sup> Следует отметить, что диапазон выбран таким образом, чтобы волновод работал в одномодовом режиме, т.е. в волноводе распространяется только одна волна. Это условие является необходимым для применения численного метода решения задачи, предложенного авторами в работе [8].

ческой проницаемостью  $\varepsilon_1 = 41 - 0,8i$  (задача 3). При меньших значениях диэлектрической проницаемости значение  $\beta_\varepsilon$  будет больше.

Таким образом, на практике для наименьшего отражения в случае заполнения метаматериалом первого слоя двухслойного покрытия необходимо заполнять второй слой материалом с диапазоном вещественной части диэлектрической проницаемости  $\varepsilon_2 = (41; 60)$  и диапазоном проводимости  $\sigma_2 = (1,5; 4,1)$ .

Таблица 1

**Численные результаты решения задачи синтеза для двухслойного покрытия, первый слой которого заполнен метаматериалом**

№ задачи	Диапазон частот $f = (7, 2; 14, 4)$				Вычисленные значения			
	Диапазон значений							
	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_1$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\beta_\varepsilon$	$\omega$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$
1	-1	(3; 19,9)	0	(1,5; 4,1)	0,6	1,7	-1	$4,1 - 0,9i$
2	-1	(20; 40)	0	(1,5; 4,1)	0,5	2,7	-1	$21,3 - 0,6i$
3	-1	(41; 60)	0	(1,5; 4,1)	0,4	1,8	-1	$41 - 0,8i$

**Вторая группа исследуемых задач**

**Расположение метаматериала во втором слое двухслойного покрытия.**

В табл. 2 представлены результаты решения второй группы задач.

Таблица 2

**Численные результаты решения задачи синтеза для двухслойного покрытия, второй слой которого заполнен метаматериалом**

№ задачи	Диапазон частот $f = (7, 2; 14, 4)$				Вычисленные значения			
	Диапазон значений							
	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_1$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\beta_\varepsilon$	$\omega$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$
4	(3; 19,9)	-1	(1,5; 4,1)	0	0,3	1,9	$4,1 - 0,8i$	-1
5	(20; 40)	-1	(1,5; 4,1)	0	0,4	2,5	$21,3 - 0,6i$	-1
6	(41; 60)	-1	(1,5; 4,1)	0	0,4	2,3	$41 - 0,7i$	-1

Сравнивая результаты решения задач 4–6, приходим к выводу, что наименьшее значение  $\beta_\varepsilon$  принимает при заполнении первого слоя материалом с комплексной диэлектрической проницаемостью  $\varepsilon_1 = 4,1 - 0,8i$  (задача 4). При больших значениях диэлектрической проницаемости значение  $\beta_\varepsilon$  увеличивается.

Таким образом, на практике для наименьшего отражения в случае заполнения метаматериалом второго слоя двухслойного покрытия необходимо заполнять первый слой материалом с диапазоном вещественной части диэлектрической проницаемости  $\varepsilon_1 = (3; 19,9)$  и диапазоном проводимости  $\sigma_1 = (1,5; 4,1)$ .

Из сравнения результатов задач (1–3) и (4–6) видно, что значения  $\beta_\varepsilon$  меньше, если метаматериал заполняет второй слой. Для ответа на вопрос, как изменится значение модуля коэффициента, если оба слоя будут заполнены не метаматериалом, а, например, одним и тем же материалом, проведем следующий эксперимент.

**Третья группа исследуемых задач**

**Отсутствие метаматериала в обоих слоях двухслойного покрытия.**

В табл. 3 представлены результаты решения третьей группы задач.

Таблица 3

**Численные результаты решения задачи синтеза для двухслойного покрытия без заполнения метаматериалом**

№ задачи	Диапазон частот $f = (7, 2; 14, 4)$				Вычисленные значения			
	Диапазон значений							
	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_1$	$\sigma_1$	$\sigma_2$	$\beta_\varepsilon$	$\omega$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$
7	(3; 19,9)		(1,5; 4,1)		0,4	2,9	$3-0,5i$	$3-0,5i$
8	(20; 40)		(1,5; 4,1)		0,5	2,1	$21,3-0,7i$	$21,3-0,7i$
9	(41; 60)		(1,5; 4,1)		0,6	2,1	$41-i$	$41-i$

Из табл. 3 видно, что наименьшее отражение будет при заполнении обоих слоев материалом с комплексной диэлектрической проницаемостью, равной  $\varepsilon_1 = 3 - 0,5i$  (задача 7). При больших значениях диэлектрической проницаемости значение  $\beta_\varepsilon$  увеличивается.

Таким образом, на практике для наименьшего отражения в случае отсутствия заполнения хотя бы одного слоя метаматериалом необходимо выбирать материал с диапазоном вещественной части диэлектрической проницаемости  $\varepsilon_1 = (3; 19,9)$  и диапазоном проводимости  $\sigma_1 = (1,5; 4,1)$ .

**Общий вывод**

Из проведенного анализа результатов всех трех групп задач приходим к следующим выводам:

– для **наименьшего отражения от поверхности** метаматериал следует располагать во втором слое покрытия.<sup>1</sup> При этом первый слой следует выбирать из меньшего диапазона<sup>2</sup>;

– расположение метаматериала в первом слое приводит к наименьшему результату лишь в случае заполнения второго слоя материалом с диапазоном вещественной части диэлектрической проницаемости  $\varepsilon_2 = (41; 60)$  и диапазоном проводимости  $\sigma_2 = (1,5; 4,1)$ .

Однако результаты всех трех групп задач не дают ответа на вопрос: будет ли влиять изменение толщин каждого слоя на значение коэффициента отражения. Проведем следующее исследование.

**Четвертая группа исследуемых задач**

**Изменение толщин слоя в двухслойном покрытии.**

Рассмотрим двухслойное покрытие. Пусть первый слой заполнен метаматериалом, а диапазон значений диэлектрической проницаемости второго слоя равен  $1,1 \leq \varepsilon_2 \leq 2,9$ ,  $1,5 \leq \sigma_2 \leq 4,1$ . Известно, что  $\mu_1 = -1$ ,  $\mu_2 = 1$ .

<sup>1</sup> Из сравнения результатов задач (4–6) с результатами задач (1–3), (7–9).

<sup>2</sup> Из результатов сравнения задач 4 и 6.

Результаты решения четвертой серии задач представлены в табл. 4.

Таблица 4

**Численные результаты решения задач синтеза для двухслойного покрытия, первый слой которого заполнен метаматериалом, с разными толщинами каждого слоя**

№ задачи	Диапазон частот $f = (7, 2; 14, 4)$		Вычисленные значения			
	Диапазон значений толщин каждого слоя					
	$l_1$	$l_2$	$\beta_\varepsilon$	$\omega$	$\varepsilon_1$	$\varepsilon_2$
10	0,05	0,95	0,49	1,97	-1	-1
11	0,1	0,9	0,47	1,97	-1	2,3-1,63i
12	0,15	0,85	0,44	2,1	-1	2,3-1,6i
13	0,2	0,8	0,40	2,1	-1	2,3-0,56i
14	0,25	0,75	0,37	2,4	-1	2,3-1,57i
15	0,3	0,7	0,38	2,5	-1	2,3-0,67i
16	0,35	0,65	0,40	2,5	-1	2,3-0,65i
17	0,4	0,6	0,42	2,5	-1	1,1-0,59i
18	0,45	0,55	0,45	2,5	-1	1,1-0,6i
19	0,5	0,5	0,48	3	-1	1,1-0,51i
20	0,55	0,45	0,57	3	-1	1,1-0,5i
21	0,6	0,4	0,66	3	-1	1,1-0,5i
22	0,65	0,35	0,75	3	-1	1,1-0,5i
23	0,7	0,3	0,83	3	-1	1,1-0,5i
24	0,75	0,25	0,89	3	-1	1,1-0,5i
25	0,8	0,2	0,94	3	-1	1,1-0,5i
26	0,85	0,15	0,97	3	-1	1,1-0,5i
27	0,9	0,1	0,99	3	-1	1,1-0,5i

**Вывод**

Модуль коэффициента отражения  $|B/A|$  уменьшается вплоть до увеличения толщины слоя с метаматериалом до 0,3 см (что составляет 0,3 части от толщины всего покрытия). Однако говорить о линейной обратной зависимости модуля коэффициента отражения  $|B/A|$  от толщины слоя, заполненного метаматериалом, невозможно.

### **Заключение**

Таким образом, в работе подробно исследовано, как влияет расположение метаматериала на значение коэффициента отражения в двухслойных покрытиях, а также проведено сравнение с задачами без заполнения метаматериалом.

Анализ численных результатов показал, что:

1) расположение метаматериала влияет на значение коэффициента отражения, причем **наименьшее значение коэффициента отражения** будет только при расположении метаматериала во **втором слое** двухслойного покрытия;

2) расположение метаматериала в первом слое двухслойного покрытия приводит к наименьшему значению коэффициента отражения только при заполнении второго слоя материалом с диапазоном вещественной части диэлектрической проницаемости  $\varepsilon_2 = (41; 60)$  и диапазоном проводимости  $\sigma_2 = (1,5; 4,1)$ ;

3) отсутствие метаматериала в обоих слоях приводит к наименьшему значению коэффициента отражения только при заполнении обоих слоев материалом с комплексной диэлектрической проницаемостью, равной  $\varepsilon_1 = 3 - 0,5i$ ;

4) существует нелинейная зависимость модуля коэффициента отражения от толщины каждого слоя двухслойного покрытия.

Результаты проведенных исследований можно использовать при синтезе покрытий со вставками из современных видов материалов.

### **Список литературы**

1. Анго А. Математика для электро- и радиоинженеров. М., 1965. 780 с.
2. Вайнштейн Л. А. Электромагнитные волны. М. : Радио и связь, 1988. 440 с.
3. Гласко В. Б., Тихонов А. Н., Тихонравов А. В. О синтезе многослойных покрытий // Журнал вычислительной математики и математической физики. 1974. Т. 14, № 1. С. 135–144.
4. Свешников А. Г., Тихонравов А. В. Математические методы в задачах анализа и синтеза слоистых сред // Математическое моделирование. 1989. Т. 1, № 7. С. 13–38.
5. Макеева Г. С., Голованов О. А. Математическое моделирование электроуправляемых устройств терагерцового диапазона на основе графена и углеродных нанотрубок. Пенза : Изд-во ПГУ, 2018. 303 с.
6. Shamonina E. Slow waves in magnetic metamaterials: history, fundamentals and applications // Phys. Stat. Sol. (b). 2008. P. 245, 1471–1482. URL: [semanticscholar.org>in-Shamonina](https://www.semanticscholar.org/in-Shamonina)
7. Smirnov Yu. G. Mathematical methods for electromagnetic problems. Penza, 2009. 266 p.
8. Деревянчук Е. Д., Деревянчук Н. В., Подборонов И. В. Задача синтеза многослойных покрытий, содержащих метаматериал // Известия высших учебных заведений. Поволжский регион. Физико-математические науки. 2022. № 3. С. 19–31.

### **Информация об авторах**

**Деревянчук Екатерина Дмитриевна**, кандидат физико-математических наук, научный сотрудник НИЦ «Суперкомпьютерное моделирование в электродинамике», Пензенский государственный университет

**Деревянчук Наталия Владимировна**, кандидат технических наук, преподаватель кафедры «Наземные радиотехнические устройства», Пензенский филиал Военной академии материально-технического обеспечения имени генерала армии А. В. Хрулёва

**Подборонов Иван Владиславович**, студент, Пензенский государственный университет

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

# ТЕХНИКА, ТЕХНОЛОГИЯ, УПРАВЛЕНИЕ

УДК 62-501.72

## ЭЛЕКТРОННЫЙ БЛОК ДЛЯ ИЗМЕРЕНИЯ ПАРАМЕТРОВ МАГНИТОМЯГКИХ ФЕРРИТОВ

А. С. Ишков<sup>1</sup>, Е. А. Радиков<sup>2</sup>, Р. Р. Шабанов<sup>3</sup>, Д. Г. Шилкин<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>ishkovanton@mail.ru

<sup>2</sup>radickov.e@yandex.ru

<sup>3</sup>shabanov.ramil58@gmail.com

<sup>4</sup>123broken123god@gmail.com

**Аннотация.** Приведен обзор применения магнитомягких ферритов, а также методов и средств измерения их магнитных характеристик. Авторами предложены структура и состав системы измерения параметров магнитомягких ферритов на основе индукционного метода. Обосновано применение этого метода с целью автоматизации процесса определения основных магнитных характеристик магнитомягких ферритов. Приводится разработанная авторами структурная схема электронного блока системы, описаны ее состав и назначение блоков, приводится принцип работы разработанной системы. Также авторами выполнено компьютерное моделирование блока согласования уровней напряжения и разработана печатная плата канала намагничивания.

**Ключевые слова:** магнитное поле, феррит, магнитопровод, коэрцитивная сила, остаточная индукция, магнитная проницаемость, петля гистерезиса, индукционный метод

**Для цитирования:** Ишков А. С., Радиков Е. А., Шабанов Р. Р., Шилкин Д. Г. Электронный блок для измерения параметров магнитомягких ферритов // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 70–76.

### *Актуальность темы*

Быстрое развитие различных разделов науки и техники требует разработки и внедрения новых методов и средств измерений. Техника измерений параметров магнитомягких ферритов не является исключением. Обширной областью применения ферритов являются разработка и производство СВЧ техники, современных электронных и радиотехнических устройств. В настоящий момент СВЧ ферриты используются в качестве магнитных материалов для сердечников бытовой и специальной радиоэлектронной аппаратуры [1].

В современных условиях необходимо оценивать магнитные характеристики в большом объеме и с высокой скоростью, чтобы как можно больше образцов из партии смогло пройти проверку на соответствие заданным значениям параметров или наличие дефектов в структуре феррита.

### **Применение магнитомягких ферритов**

Область применения магнитомягких материалов условно можно разделить на две группы: для переменного и постоянного тока. В устройствах, работающих на постоянном токе, феррит намагничивается и, оставаясь в намагниченном состоянии, передает магнитный поток для выполнения того или иного действия. При отключении феррит переходит в состояние остаточной намагниченности, которая стремится или равна нулю. Примером такого применения является электромагнит. Ферриты, работающие на переменном токе, циклически намагничиваются и размагничиваются в течение всего времени работы устройства. Примером такого устройства является трансформатор.

В настоящий момент ферриты используются в качестве магнитных материалов для сердечников бытовых и специальных электронных устройств, таких как фазовращатели, элементы фазированных решеток, магнитопровод в вакуумных реле, в качестве сердечников контурных катушек постоянной и переменной индуктивности, фильтров в аппаратуре радио- и проводной связи, сердечников импульсных и широкополосных трансформаторов, трансформаторов, магнитных модуляторов и усилителей [2].

Магнитомягкие материалы характеризуются следующими параметрами:  $H_c$  – коэрцитивная сила,  $B_r = \mu_0 \cdot J_r$  – остаточная индукция,  $\mu_n$  – заданное значение начальной магнитной проницаемости,  $\mu$  – магнитная проницаемость на рабочей частоте –  $f$ ,  $\operatorname{tg}\delta_\mu$  – тангенс угла магнитных потерь на рабочей частоте  $f$ ,  $a_{r\mu H}$  – относительный температурный коэффициент начальной магнитной проницаемости в заданном интервале температур [3].

### **Методы и средства измерения технических характеристик**

В настоящее время для контроля качества выпускаемой продукции применяются методы неразрушающего контроля, позволяющие производить контроль и диагностику выпускаемой продукции, производить ремонт и выявлять дефекты, которые приводят к изменению параметров выпускаемого изделия, во время производства [4].

Авторами было принято решение использовать индукционный метод, который заключается в измерении величины индукции, которая возбуждается во вторичной обмотке, намотанной на испытуемый образец, намагниченной полем, создаваемым при пропускании переменного тока через первичную обмотку. Применение этого метода позволяет определять различные типы магнитной проницаемости исследуемого объекта, основную кривую намагничивания и петлю магнитного гистерезиса ферромагнитных материалов [5].

### **Структурная схема электронного блока и принцип работы**

В результате рассмотрения характеристик объекта исследования и проведенного анализа особенностей индукционного метода авторами была разработана структурная схема электронного блока для измерения параметров магнитомягких ферритов (рис. 1).

В состав устройства входят блок измерения магнитных параметров и измерительный блок. Установка подключена к персональной ЭВМ.

Блок измерения магнитных параметров содержит источник напряжения (далее ИН) ИН1 и ИН2 (ИН1 служит источником напряжения положительной полярности, ИН2 является источником напряжения отрицательной полярности), коммутатор (К), кодоуправляемый усилитель (КУУС), источник тока, управляемый напряжением (ИТУН), усилитель тока (УТ), интегратор (И), блок согласования уровней напряжения (БСУН), аналогово-цифровой преобразователь (АЦП), микропроцессор (МП), пульт управления (ПУ), индикатор (Инд.), энергонезависимую память (ЭНП).

В состав измерительного преобразователя входят две катушки: намагничивающая, измерительная, и объект контроля.

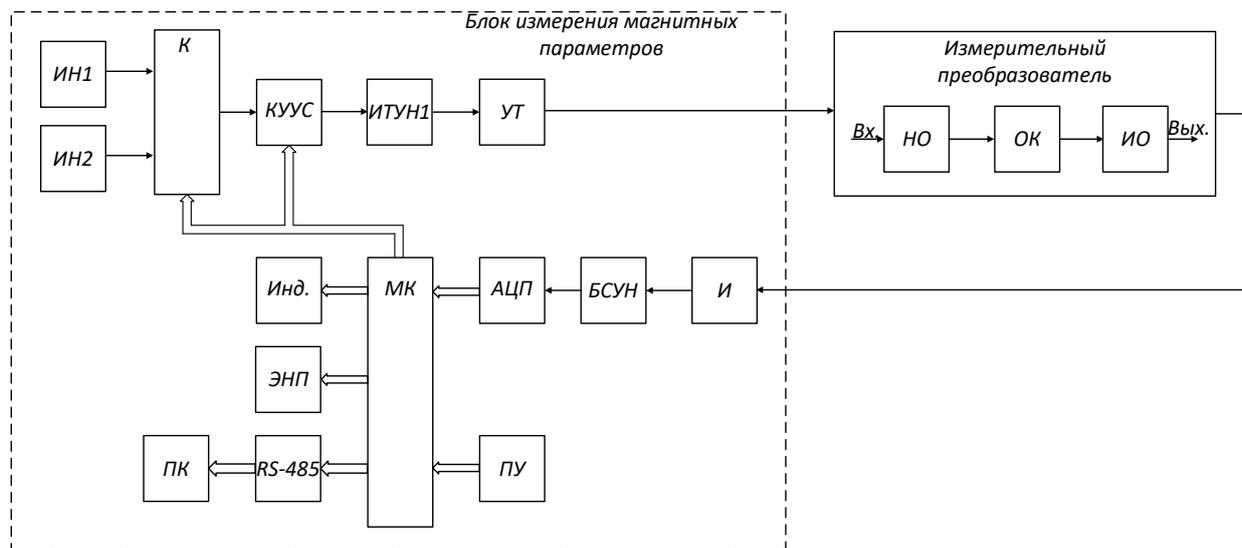


Рис. 1. Структурная схема электронного блока

*Принцип работы* разработанного электронного блока заключается в создании измерительного преобразователя (ИП) магнитного поля с заданной напряженностью и измерении магнитной индукции посредством коммутации намагничивающего поля. Данная разработка обеспечивает определение основной кривой намагничивания и статической петли гистерезиса и вычисление их параметров, таких как индукция технического насыщения, начальная и максимальная магнитные проницаемости, остаточная индукция, коэрцитивная сила, коэффициенты прямоугольности и квадратности петли гистерезиса.

Электронный блок содержит два канала – канал создания тока намагничивания и канал измерения наведенной ЭДС и вычисления магнитной индукции. Первичный измерительный преобразователь, в который для проведения измерений помещается контролируемая деталь, состоит из измерительного преобразователя (ИП), представляющего собой разборную конструкцию. Она состоит из двух частей: часть I представляет собой основание и является входной частью (вилка), часть II является ответной частью (розетка). На обеих частях ИП находятся две обмотки: намагничивающая (1) и измерительная (2), смонтированные на диэлектрическом каркасе. Между витками измерительной обмотки помещается кольцевой объект контроля. Витками обмотки являются контакты штырькового разъема, электрическое соединение которых осуществляется способом печатного монтажа. При соединении частей I и II происходит замыкание соответствующих контактов, в результате чего образуются две тороидальные обмотки: намагничивающая и измерительная.

Коммутатор подает ток в намагничивающую обмотку измерительного преобразователя либо от источника  $U_1$  или от  $U_2$ .

Ступенчатый режим для основной кривой намагничивания заключается в измерении приращений магнитного потока при последовательном дискретном изменении намагничивающего тока от нуля до значения напряженности поля  $+H_{S1}$  соответствующей индукции технического насыщения. При построении петли гистерезиса происходит измерение приращений магнитного потока при ступенчатом изменении тока от значения напряженности поля  $+H_1$  до значения напряженности.

КУУС задает шаг изменения тока, необходимого для постепенного намагничивания и размагничивания детали. Таким образом, выходной сигнал коммутатора поступает на вход КУУС, где происходит его ступенчатое разделение на уровни.

В качестве КУУС можно использовать ОУ с коммутатором с цифровым управлением от микропроцессора для изменения шага увеличения и уменьшения тока намагничивания и размагничивания.

После этого сигнал (напряжение) необходимо преобразовать в ток, поэтому используется ИТУН, который с помощью управляемого напряжения выдает необходимый ток для работы блока УТ.

Сигнал на выходе усилителя тока достигает 4 А, что достаточно, чтобы намагнитить образец.

Величина магнитного потока в контуре измерительной катушки равна интегралу возникающей в нем ЭДС при скачкообразном увеличении или уменьшении тока намагничивающей обмотки тока. Именно поэтому после измерительной обмотки стоит интегратор, собранный с использованием операционного усилителя. Величина наводимой ЭДС измеряется по следующей формуле:

$$\varepsilon = \frac{\partial \Phi}{\partial t} = \frac{\partial B \cdot S}{\partial t} \Rightarrow B = \frac{\Phi}{W \cdot S'}$$

где  $W$  – число витков;  $S$  – сечение измерительной обмотки.

Сигнал из измерительной обмотки имеет малое значение, и для того, чтобы его усилить, используется блок согласования уровня напряжения, функцией которого является преобразование выходного напряжения измерительной катушки к уровню, необходимому для работы АЦП.

Для преобразования аналогового выходного сигнала измерительного преобразователя в цифровой код, необходимый для обработки измерительной информации в микропроцессоре, используются АЦП.

Выходной цифровой код с АЦП поступает на микропроцессор (МП). В зависимости от назначенного режима работы микропроцессор управляет коммутатором, который подключает к каналу измерения необходимый источник постоянного тока, управляет КУУС, который изменяет значение тока в намагничивающей обмотке, обрабатывает полученные результаты измерений и передает результаты на отчетное устройство и в энергонезависимую память.

Отчетное устройство, представляющее собой цифровой индикатор, служит для визуального контроля над всеми измеряемыми параметрами данного электронного блока. Энергонезависимая память используется для хранения измеряемых параметров. Пульт управления необходим для управления работой разработанного устройства. Шлейф RS-485 служит для передачи информации на ПК для дальнейшего использования полученных результатов измерений.

### ***Печатная плата***

Проанализировав структурную схему и принцип работы электронного блока для измерения параметров магнитомягких ферритов, авторы разработали печатную плату канала намагничивания феррита. На печатной плате электронного блока размещаются элементы схемы источников постоянного положительного и отрицательного напряжения, коммутатор, КУУС, ИТУН и усилитель тока. Печатный монтаж расположен на верхнем слое печатной платы. Элементы размещаются также на верхнем слое печатной платы. Габаритные размеры печатной платы: 140 × 100. Для крепления платы на ней размещены четыре отверстия под винты М 2,5. На рис. 2 изображен сборочный чертеж

печатной платы. На рис. 3 изображена трассировка печатных проводников на верхнем слое печатной платы.

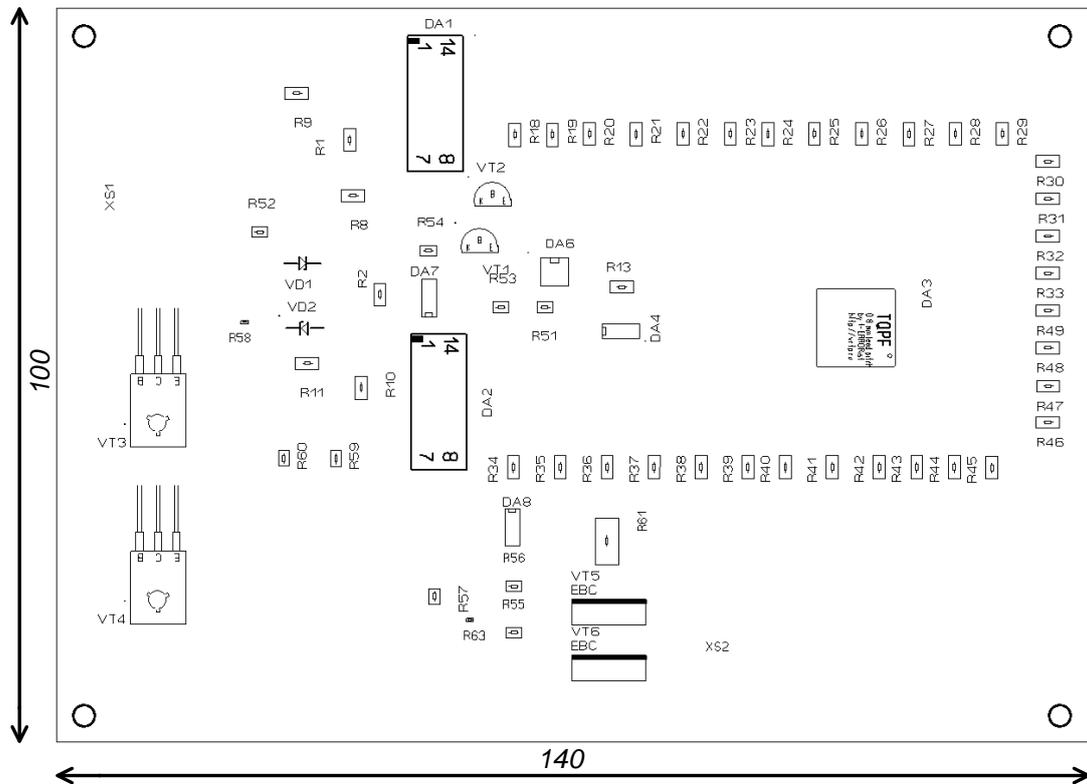


Рис. 2. Сборочный чертёж печатной платы

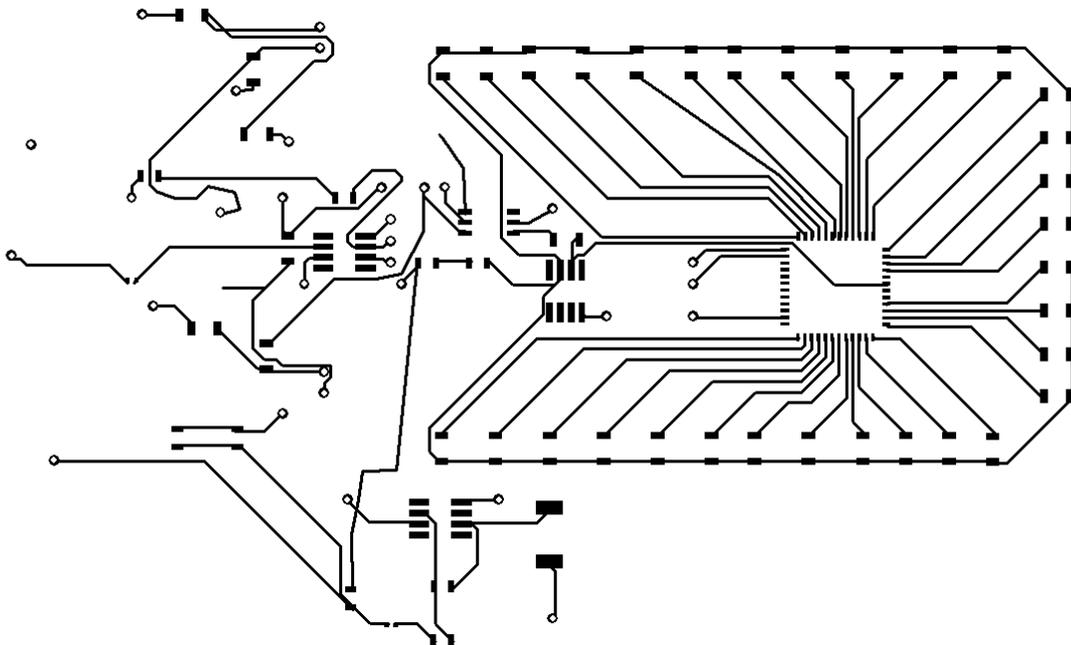


Рис. 3. Трассировка печатных проводников на верхнем слое печатной платы

### Схемотехническое моделирование блока согласования уровней напряжения

В среде Multisim авторами было проведено моделирование блока согласования уровней напряжения. Схема блока согласования уровней напряжения с полученными результатами моделирования приведена на рис. 4.

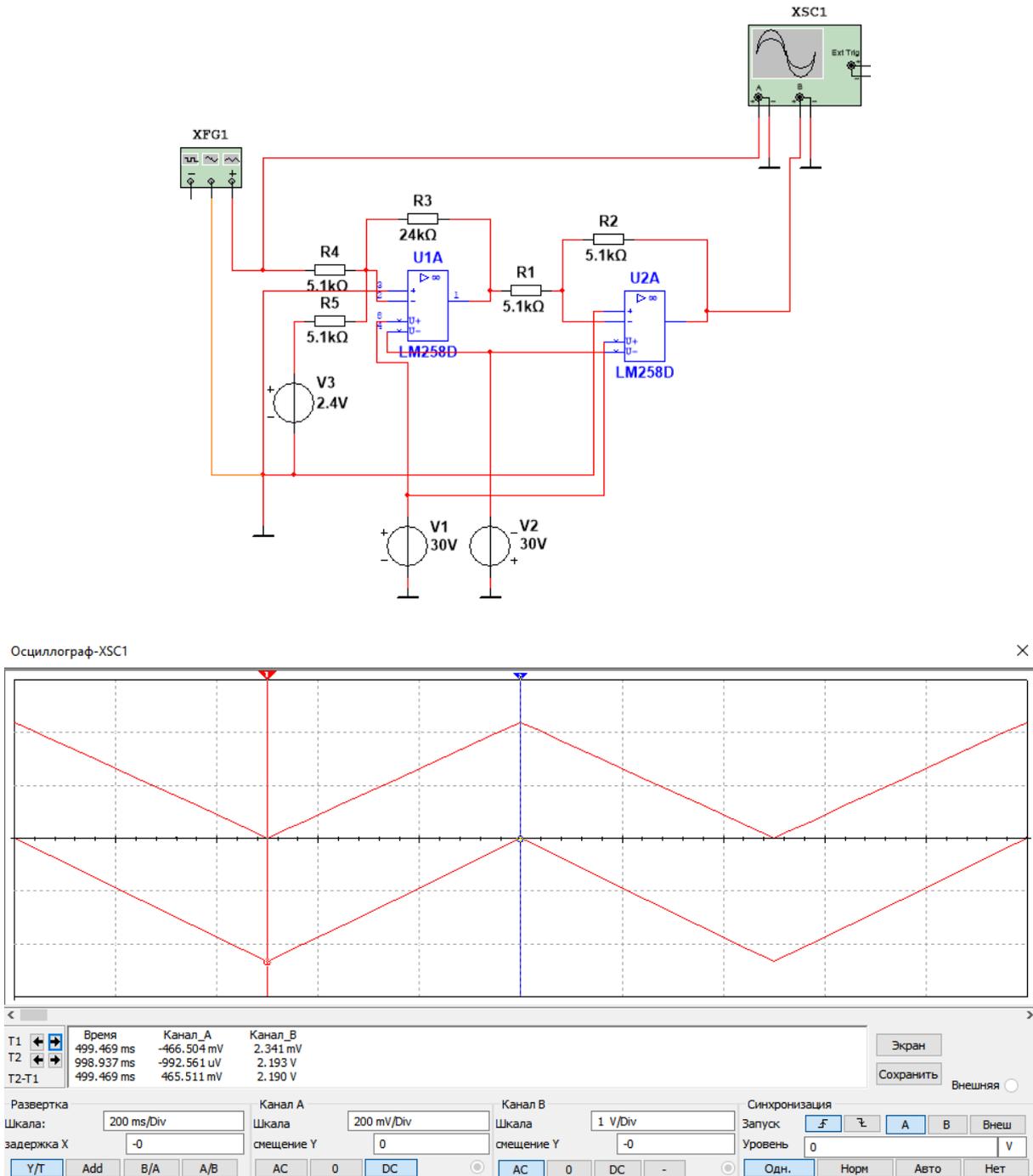


Рис. 4. Схема моделирования БСУН

Результаты моделирования на рис. 4 свидетельствуют о том, что выходное напряжение, поступившее с интегратора после прохождения БСУН, соответствует задан-

ным значениям входного напряжения АЦП; тем самым подтвердилась работоспособность блока.

### ***Заключение***

В ходе проведения работ авторами был проведен анализ методов измерения параметров магнитомягких материалов, современных средств и методов измерения параметров ферритов.

В результате рассмотрения характеристик объекта исследования и проведенного анализа особенностей индукционного метода для определения магнитных характеристик магнитомягких ферритов была разработана схема электронного блока для измерения параметров магнитомягких ферритов.

Выполнено компьютерное моделирование блока согласования уровней напряжения, а также разработана печатная плата канала намагничивания.

Электронный блок для измерения параметров магнитомягких ферритов может использоваться на предприятиях, где выходная продукция должна соответствовать техническому заданию, и благодаря быстросъемной клемме скорость оценки параметров магнитомягких ферритов существенно возрастает.

### ***Список литературы***

1. Пархоменко М. П., Каленов Д. С., Еремин И. С. [и др.]. Волноводный метод измерений электромагнитных параметров материалов в СВЧ диапазоне и оценка погрешностей измерений // Журнал радиоэлектроники. 2018. № 9. С. 1.
2. Сафронова А. В. Магнитомягкие материалы, ферриты. Самара : Поволжский гос. ун-т телекоммуникаций и информатики, 2018. С. 3–4.
3. Матюк В. Ф., Осипов А. А. Измерение магнитных характеристик магнитомягких материалов и изделий при квазистатическом перемагничивании // Неразрушающий контроль и диагностика. 2017. № 4. С. 6–9.
4. Петрова А. Разработка неразрушающего метода контроля дефектности ферритовой керамики на основе температурных зависимостей начальной магнитной проницаемости. Томск, 2020. С. 13–36.
5. Рябов Д. В. Автоматизированная система измерений параметров магнитомягких материалов // Измерение. Мониторинг. Управление. Контроль. 2017. С. 2–4. URL: [imuk.pnzgu.ru](http://imuk.pnzgu.ru)

### ***Информация об авторах***

**Ишков Антон Сергеевич**, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Радиотехника и радиоэлектронные системы», Пензенский государственный университет

**Радиков Егор Алексеевич**, студент, Пензенский государственный университет

**Шабанов Рамиль Рафаэлевич**, студент, Пензенский государственный университет

**Шилкин Денис Григорьевич**, студент, Пензенский государственный университет

**Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.**

## СИСТЕМА МОНИТОРИНГА СЖИГАНИЯ ТОПЛИВА

А. С. Ишков<sup>1</sup>, Е. А. Радиков<sup>2</sup>, Р. Р. Шабанов<sup>3</sup>, Д. Г. Шилкин<sup>4</sup>

<sup>1,2,3,4</sup> Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>ishkovanton@mail.ru

<sup>2</sup>radickov.e@yandex.ru

<sup>3</sup>shabanov.ramil58@gmail.com

<sup>4</sup>123broken123god@gmail.com

**Аннотация.** Рассмотрены проблемы топливной энергетики. На основе анализа параметров качества сжигания топлива предложен способ энергоэкологической оптимизации работы котельных установок, заключающийся в оснащении штатной автоматики котельных газоанализаторами дымовых газов. Рассмотрены методы и средства измерения газового анализа дымовых газов. Проведен расчет технико-экономической эффективности выбора газоанализатора дымовых газов с учетом различных критериев оценивания сложных систем в условиях неопределенности.

Разработаны структурная и функциональная схемы управления процессом сжигания топлива. Предложена математическая модель, которая описывает процесс горения при наличии «экстремального регулятора» в специализированном приложении.

**Ключевые слова:** энергетика, сжигание топлива, горение, продукты сгорания, котельная установка, характеристики топлива, мониторинг, регулирование процессов горения

**Для цитирования:** Ишков А. С., Радиков Е. А., Шабанов Р. Р., Шилкин Д. Г. Система мониторинга сжигания топлива // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 77–85.

### Введение

Энергетика – основа развития базовых отраслей промышленности, задающих прогресс общественного производства. Базу энергетики составляют различные типы теплоэлектростанций (ТЭС), работающие на органическом горючем.

В ходе процесса сжигания горючих материалов образуются следующие компоненты: летучая зола, частицы недогоревшего пылевидного топлива, сернистый и серный ангидрид, оксиды азота и газообразные продукты неполного сгорания, а при сжигании мазута, кроме того, соединения ванадия, соли натрия, кокс и частицы сажи. В золе некоторых горючих материалов имеются мышьяк, свободный диоксид кремния, свободный оксид кальция. Данные выбросы в атмосферу оказывают негативное влияние на природу в виде кислотных осадков, появления парникового эффекта, приводящего к засухе. Принимая во внимание высокую стоимость горючего и строгие правила по защите окружающей среды от выбросов, задача повышения эффективности и качества сжигания горючего в котельных аппаратах становится исключительно актуальной и важной на данный день.

Целью работы являются анализ путей повышения качества сжигания топлива и разработка системы, обеспечивающей требования по защите окружающей среды от загрязнений.

### ***Процесс сжигания топлива***

Топливом называют горючие вещества, способные при сжигании выделять тепловую энергию.

Отличительный признак горения – процесс, который протекает достаточно быстро и сопровождается активным выделением теплоты, а также сильным повышением температуры. Необходимым условием для начала химической реакции между окислителем и топливом является физическое взаимодействие между молекулами данных веществ, которое реализуется в течение процесса образования горючей смеси и ее воспламенении. Выделяют полное горение, т.е. то, которое происходит без тепловых потерь, и неполное, характеризующееся потерями теплоты. При полном горении происходит образование оксидов –  $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{H}_2\text{O}$ .

Как правило, реальное горение является неполным. Потери с химическим недожогом появляются при химически неполном окислении соединений, содержащих углерод, они сопровождаются процессом образования углеродной окиси  $\text{CO}$ , а также в том случае, когда определенная доля газообразных веществ удаляется из котла до завершения процессов окисления [1].

К теплотехническим характеристикам горючих веществ относятся показатели, которые характеризуют качество процесса горения, эффективное использование камер сгорания.

Все эти показатели могут быть сведены к некоторому обобщенному экономическому критерию, учитывающему как экономические, так и экологические факторы:

$$I(\alpha) = \min(q_{\Sigma} \cdot Q_1 + C_{\Sigma} \cdot Q_2),$$

где  $q_{\Sigma} = q_1 + q_2 + q_3 + q_4$  – суммарное значение тепловых потерь;  $q_1$  – значение тепловых потерь с удаляющимися горючими газообразными веществами;  $q_2$  – тепловые потери от неполного сгорания горючих веществ;  $q_3$  – тепловые потери на воздушную тягу;  $q_4$  – тепловые потери, выделяющиеся в окружающую среду;  $C_{\Sigma}$  – сумма экологических потерь;  $Q_1, Q_2$  – коэффициенты пересчета потерь в денежный эквивалент.

Таким образом, тепловые потери составляют следующие виды потерь: от удаления газа ( $q_2$ ) и потери на тягу ( $q_3$ ). Данные виды потерь зависят от значения коэффициента избытка воздуха ( $\alpha$ ) в факеле при сжигании топлива. Данный показатель характеризует объем вредных выбросов в окружающую среду<sup>1</sup>.

### ***Характеристика принципа работы систем сжигания топлива***

ТЭС – это совокупность устройств, которые территориально располагаются в специализированных помещениях. Основной функцией котельной установки является использование горючих веществ для выработки тепловой энергии с использованием горячей воды или пара. В состав системы сжигания топлива входят топочное приспособление, котел, устройства для забора воздуха и подачи топлива. Устройство системы сжигания топлива также содержит блоки очистки и химической подготовки жидкости для охлаждения, устройства теплообмена. Широко применяются различные виды насосов исходной (сырой) воды, сетевые или циркуляционные, предназначенные для циркуляции воды в системе теплоснабжения, подпиточные – для возмещения воды, которая расходуется у потребителя, и утечек в сетях, питательные, используемые с целью подачи воды в паровые котлы, рециркуляционные (подмешивающие). Также в состав входят баки питательные, конденсационные, баки-аккумуляторы горячей воды; дутьевые вентиляторы и воз-

<sup>1</sup> РД 52.04.59–85. Охрана природы. Атмосфера. Требования к точности контроля промышленных выбросов. URL: <http://docs.cntd.ru>

душный тракт; дымососы, газовый тракт и дымовая труба; устройства вентиляции; системы автоматического регулирования и безопасности топливного сжигания; тепловой щит или пульт управления.

Система управления котельной установки состоит из двух уровней. Нижний уровень включает в себя устройства локальной автоматики на основе программируемых микропроцессоров, выполняющие блокировку, защиту, регулировку, а также производят измерение параметров. Также сюда часто относят оборудование, предназначение которого заключается в преобразовании, передаче и кодировании информации. Верхний уровень реализован в виде автоматизированного рабочего места (АРМ) оператора котельной. На мониторе оператора выводятся измерительные и контрольные сведения, которые подаются от технических устройств нижнего уровня. Оператор АРМ управляет работой системы путем ввода команд управления, регулируя процесс сжигания топлива. Также предусмотрен режим самодиагностики оборудования, хранения полученных данных и ряд других функций. Стоит отметить, что, если возникнет необходимость, предприятие может самостоятельно передать всю информацию в автоматизированную систему управления. С целью повышения качества сжигания топлива в современных системах широко используется так называемое параллельное управление. Принцип работы заключается в настройке давления воздуха и топлива, при которой выполняется оптимальное соотношение «воздух – топливо» при номинальной нагрузке. В течение процесса измерения у чувствительных контактов панели происходит соприкосновение с объектом. Датчики, в зависимости от сферы функционального использования, имеют различия не только по типам, но и по видам измеряемых величин. Требуемая точность измерения выступает важным фактором. Погрешность измерения параметров не должна превышать единиц процентов. Для этой цели, как правило, тензодатчик включается в схему моста. В данном случае о действующей силе судят именно по критерию напряжения в мостовой диагонали. На мост подается опорное напряжение от источника постоянного напряжения. Когда на датчик не действует сила, сопротивление всех плеч моста становится равным начальному сопротивлению ( $R_d$ ). Известно, что в этой ситуации мост является уравновешенным и на мостовом выходе напряжение равняется нулю. При условии, что на датчик оказывает действие сила, его сопротивление меняется на величину  $\delta R$ . Сигнал разбаланса моста зависит от приложенного усилия. Далее сигнал усиливается и поступает на регистратор, в роли которого используется стрелочный вольтметр. В цифровых датчиках усиленный сигнал разбаланса моста преобразуется в цифровой код с помощью аналого-цифрового преобразователя и далее подается на микропроцессор. В зависимости от функций цифрового датчика выходной код микропроцессора может поступать на отсчетное устройство (в случае использования цифрового датчика в составе измерительного прибора) или персональный компьютер (в случае использования датчика в составе информационно-измерительной системы).

### ***Разработка структурной схемы системы мониторинга сжигания топлива***

Структурная схема включает в себя регуляторы топлива, разрежения газа, уровня воды, воздуха. На регулятор топлива поступают сигналы с датчиков давления (ДД), температуры (ДТ) и перепада давления пара (ДПД). На вход регулятора разрежения газа подается информация с датчиков давления газа и топки, температуры, перепада давления. К регулятору уровня воды подключены выходные сигналы датчиков перепада давления, температуры и давления воды. На вход регулятора воздуха подаются сигналы с датчиков давления воздуха и газа. Все регуляторы имеют исполнительный механизм (ИМ) и нахо-

дятся в постоянной взаимосвязи с центральным пультом управления (ЦПУ). Все результаты измерений отображаются на графическом дисплее (ГД).

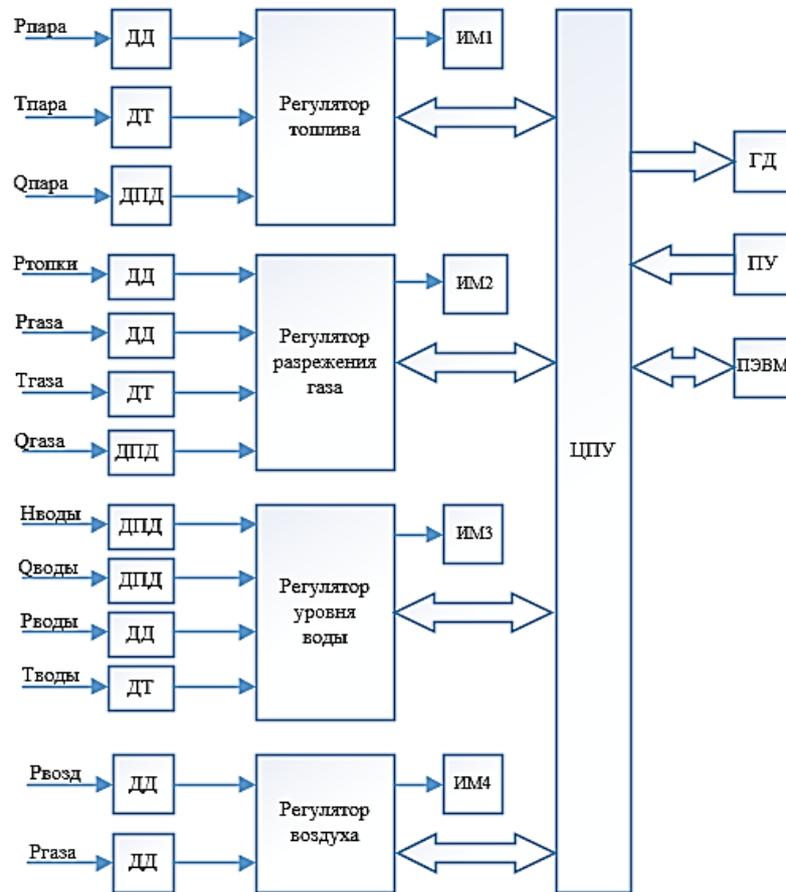


Рис. 1. Структурная схема системы мониторинга сжигания топлива

Погрешность измерения параметров не должна превышать единиц процентов. В качестве датчиков давления газа, как правило, применяется тензодатчик, который включается в мостовую схему. Выходное напряжение в мостовой схеме пропорционально значению давления газа. На мост подается опорное напряжение от источника постоянного напряжения. Когда на датчик не действует сила, сопротивление всех плеч моста равняется начальному сопротивлению ( $R_d$ ). В этом случае мост уравновешен и на выходе моста напряжение равно нулю. Если на датчик действует сила, то его сопротивление меняется на величину  $\delta R$ . Сигнал разбаланса моста зависит от приложенного усилия. Далее сигнал усиливается и поступает на регистратор, в роли которого используется стрелочный вольтметр. В цифровых датчиках усиленный сигнал разбаланса моста преобразуется в цифровой код с помощью аналого-цифрового преобразователя и далее подается на микропроцессор. В зависимости от функций цифрового датчика выходной код микропроцессора может поступать на отсчетное устройство (в случае использования цифрового датчика в составе измерительного прибора) или персональный компьютер.

### **Алгоритм работы системы**

Авторы разработали алгоритм системной работы, представленный на рис. 2.

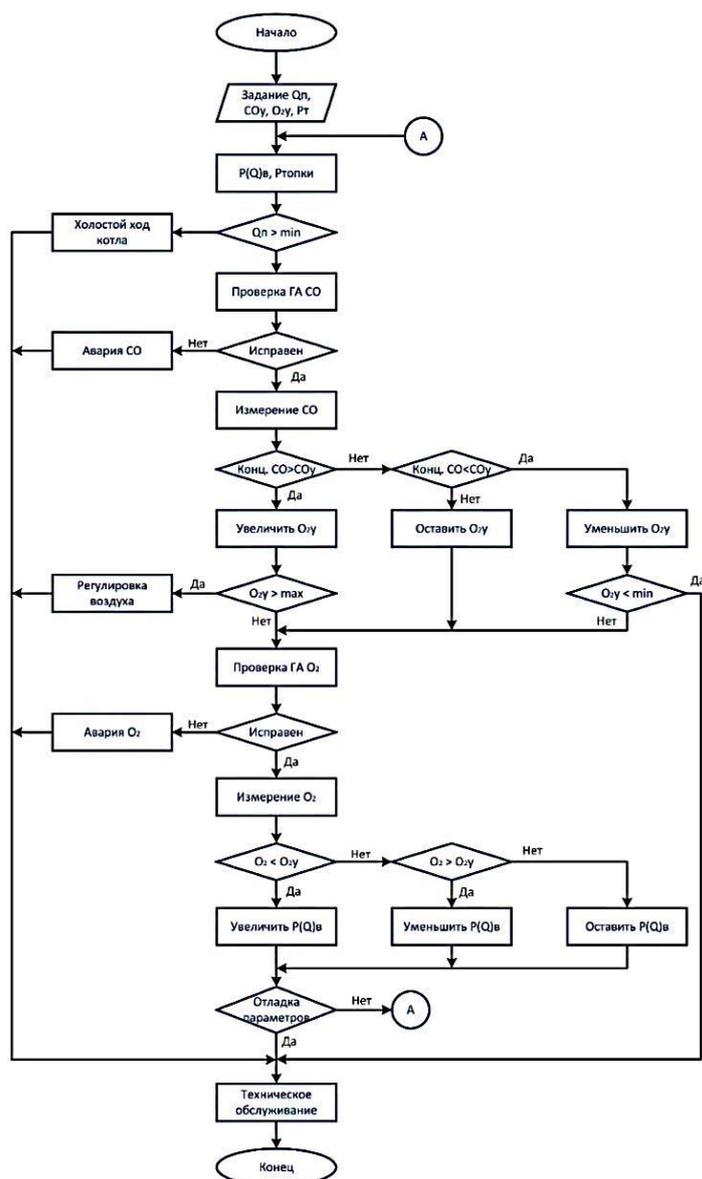


Рис. 2. Схема алгоритма процесса оптимизации сжигания топлива с учетом концентрации кислорода и оксида углерода

Система производит работу следующим образом. Расход пара выступает задающим параметром ( $Q$  пара), который выполняет вычисление значения давления или расхода горючего вещества; значения давления воздуха; величины давления в топочном устройстве; заданных значений концентрации оксида углерода и кислородной концентрации. Определяются эти значения в ходе испытаний котельной установки в условиях функционирования, которые являются эксплуатационными. Затем выполняется проверка правильности функционирования установки для сжигания топлива. В случае если котел работает «вхолостую», то процесс оптимизации параметров не запускается. В обычном режиме работы процесс оптимизации реализуется с учетом концентрации веществ в продуктах сгорания котельной. Осуществляется расчет значения объема оксида углерода в продуктах сгорания. На следующем этапе на основе определенного объема устанавливается значение установки для кислорода. Затем оценивается значение кислородной концентрации в газообразных веществах и вычисляется значение корректирующего воздействия для воздушного регулятора.

### Моделирование

Для реализации качественного сжигания топлива необходимо иметь информацию о количестве кислорода, который подается в топочное устройство. Но если в топочное устройство подавать только теоретически заданный объем воздуха, то получить полное сжигание топлива невозможно. При этом опорный элемент продолжает оставаться инертным по отношению к углеводородам и выполняет компенсацию изменений в окружающей среде, которые в определенных случаях определяют значение температуры датчика. Кроме параметров работы котла и конструкции топки, качество процесса сжигания определяется эффективностью подвода воздуха и топлива. Задача управления процессом сжигания топлива, которая рассматривается в этой статье, является задачей оптимизации процессов горения в котельных установках. Решение поставленной задачи нацелено на создание эффективных способов горения топлива и уменьшение загрязнений окружающей среды вредными продуктами сгорания за счет увеличения качества проведения процесса сжигания топлива. Для обеспечения качественного процесса сжигания топлива в топочном устройстве предлагается применять схему алгоритма поиска экстремума статической характеристики инерционного объекта. Для этого предложена схема, которая включает в свой состав экстремальный регулятор (ЭР) и объект управления (рис. 3). В качестве объекта управления рассматривается последовательное соединение линейного инерционного звена с передаточной функцией  $W(p)$  и нелинейного звена. В предложенной схеме входным сигналом ( $x$ ) изображено управляющее воздействие; в виде выходного сигнала ( $y$ ) показана целевая функция, экстремум которой следует определить.

Также структурная схема содержит выходной сигнал  $y$  нелинейного элемента ( $u$ ) и случайную помеху ( $e$ ).

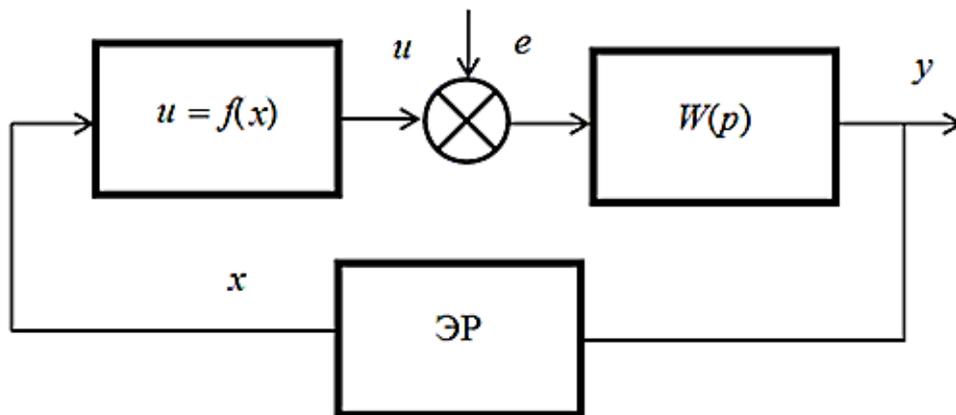


Рис. 3. Структурная схема системы управления

Для того, чтобы обеспечить устойчивость предложенной системы, целесообразно применить рекуррентный алгоритм метода наименьших квадратов. Данным методом можно выполнять определение коэффициента передачи экстремального объекта по изменению его входной и выходной величины с последующим поиском нулевого значения данного коэффициента.

Авторами предложен следующий алгоритм процесса регулирования:

- 1) определение значения входного и выходного напряжения с объекта регулирования;
- 2) расчет значений коэффициентов модели по методу наименьших квадратов;
- 3) определение коэффициента передачи объекта;

4) определение управляющего воздействия, благодаря которому коэффициент передачи на основе применения прямых методов поиска нуля функций будет равен нулю.

Для определения степени эффективности предложенного алгоритма была синтезирована математическая модель процесса сжигания с экстремальным регулятором в программе MathLab\Simulink (рис. 4), которая содержит в своем составе инерционный объект второго порядка с характеристикой (рис. 5) и экстремальный регулятор, в котором осуществляется выполнение алгоритма расчета коэффициента передачи и определение нуля данного коэффициента  $k$  [2].

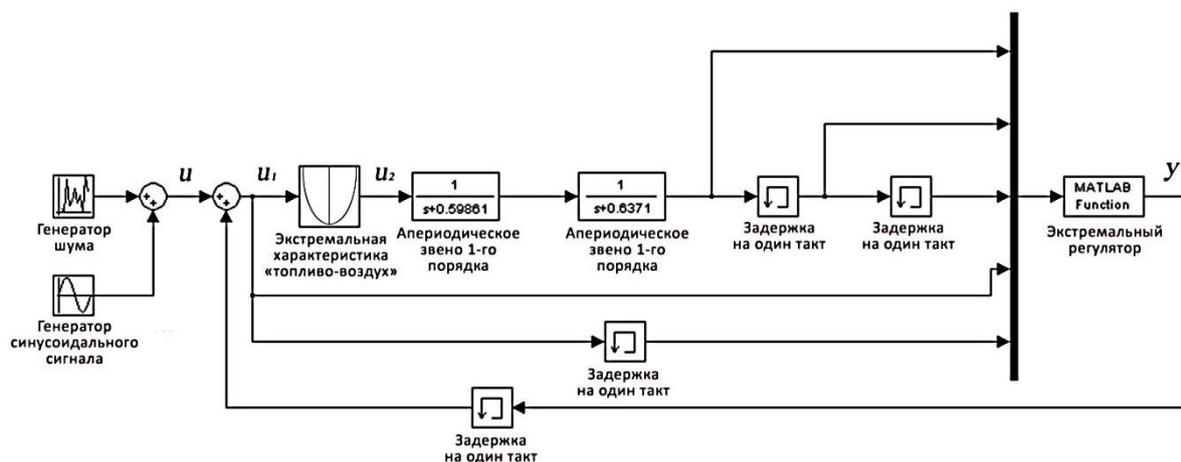


Рис. 4. Математическая модель процесса сжигания с экстремальным регулятором

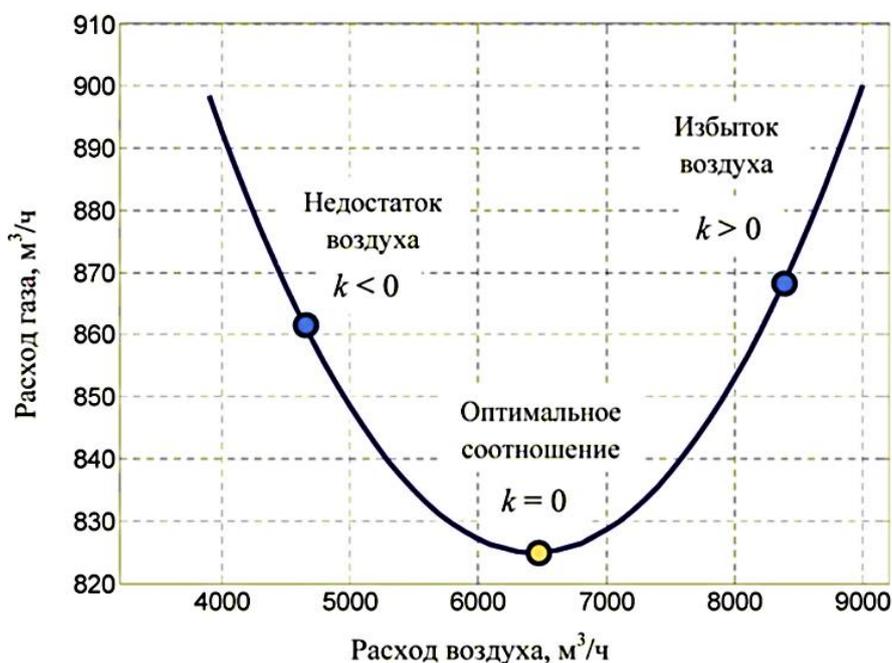


Рис. 5. Зависимость расхода газа от расхода воздуха

Экстремальная характеристика «топливо – воздух» изображена на рис. 6. Для моделирования дрейфа функции преобразования использован блок высокочастотных помех и гармонического низкочастотного воздействия. На рис. 4 изображены следующие показатели:  $u$  – скорость воздуха ( $\text{м}^3/\text{ч}$ );  $u_1$  – расход воздуха в ТЭС ( $\text{м}^3/\text{ч}$ );  $u_2$  – величина расхода топлива в ТЭС ( $\text{м}^3/\text{ч}$ );  $y$  – объем компенсации расхода воздуха ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ).

На основе применения блока экстремального регулятора определяется значение компенсирующего сигнала ( $y$ ), в результате обеспечивается оптимальный уровень расхода воздуха  $u_1$  ( $\text{м}^3/\text{ч}$ ). Благодаря этому кривая процесса горения на рис. 5 переходит в область минимума расхода топлива (в область экстремума).

На рис. 6 изображена фазовая траектория системы экстремального регулирования в пространстве координат нелинейного звена.

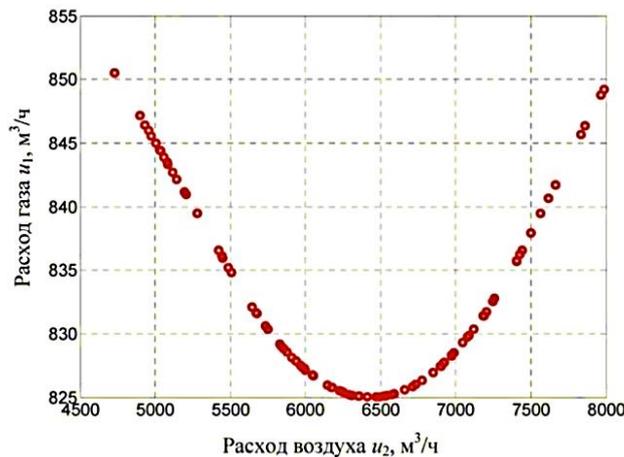


Рис. 6. График зависимости расхода газа от расхода воздуха

Таким образом, результаты моделирования свидетельствуют о том, что время определения экстремума соответствует значению инерционности объекта, а также фазовая траектория находится в окрестности точки, в которой целевая функция достигает экстремума. В условиях воздействия существенных помех, уровень которого достаточно высок, отклонение системы от точки экстремума не превышает 10 %, что является основанием для подтверждения эффективности данного алгоритма поиска экстремума и обеспечивает снижение уровня расхода горючих веществ на 23 %.

На основе выполненного моделирования получено, что изменение расхода газа от расхода воздуха обладает экстремальным характером. Для создания эффективного процесса сжигания топлива характеристики воздуха и топлива должны соответствовать точке экстремума (минимума расхода топлива). На основе результатов моделирования авторами сделан вывод, что даже несмотря на наличие сильных помех система экстремального регулирования удерживает координаты объекта в области экстремальных значений его целевой функции.

### Заключение

Авторами разработана система, которая обеспечивает возможность получать точные и корректные данные о концентрации веществ в дымовых газах для их последующей обработки. Таким образом, введение в систему штатной автоматики газоанализаторов позволяет автоматически корректировать соотношение «топливо–воздух» и тем самым оптимизировать процесс сжигания топлива [3,4].

Кроме того, исследования, проведенные на моделях, показали, что комплексное внедрение алгоритма экстремального регулирования процессов горения и настройка функциональных подсистем теплоэнергетических систем автоматического регулирования могут значительно увеличить энергоэффективность этих объектов.

Результаты работы могут представлять интерес для специалистов по управлению процессами сжигания топлива в котельных установках.

***Список литературы***

1. Гардинер У. Химия горения. М. : Мир, 1988. 365 с.
2. Беликов С. Е., Котлер В. Р. Малые котлы и защита атмосферы: снижение вредных выбросов при эксплуатации промышленных и отопительных котельных. М. : Энергоатомиздат, 2016. 409 с.
3. Аманназаров А. А., Шарнопольский А. И. Методы и приборы для определения кислорода (газовый анализ). М. : Химия, 2008. 307 с.
4. Новиков О. Н., Артамонов Д. Г., Шкаровский А. Л. [и др.]. Энергоэкологическая оптимизация сжигания топлива в котлах и печах регулированием соотношения «топливо – воздух» // Промышленная энергетика. 2000. № 5. С. 57–60.

***Информация об авторах***

***Ишков Антон Сергеевич***, кандидат технических наук, доцент, доцент кафедры «Радиотехника и радиоэлектронные системы», Пензенский государственный университет

***Радиков Егор Алексеевич***, студент, Пензенский государственный университет

***Шабанов Рамиль Рафаэлевич***, студент, Пензенский государственный университет

***Шилкин Денис Григорьевич***, студент, Пензенский государственный университет

***Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.***

УДК 004.5/ 004.8/ 632.08

## АНАЛИЗ ИННОВАЦИОННЫХ СРЕДСТВ КАК УСОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ АЭРОПОННОЙ ФЕРМЫ

А. О. Березина<sup>1</sup>, Н. А. Майданов<sup>2</sup>, А. Д. Сашина<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Пензенский государственный университет, Пенза, Россия

<sup>1</sup>bereanas@mail.ru

<sup>2</sup>nikita.maydanoff@mail.ru

<sup>3</sup>sashina-2016@inbox.ru

**Аннотация.** По мере развития технологий традиционное земледелие начало отставать и уступать по многим критериям модернизированным системам. Одним из видов эффективного нетрадиционного выращивания растений выступает аэропоника. Однако сама по себе аэропонная система в быстро развивающемся XXI в. перестала считаться новшеством. Предлагаются системы дополнения агропромышленного комплекса нетрадиционного земледелия и их сочетания с новейшими разработками. Каждая технология обсуждается с точки зрения ее применения, преимуществ и недостатков. Также даются рекомендации для будущих исследований и дальнейшего улучшения.

**Ключевые слова:** аэропоника, инновации, выращивание, искусственный интеллект, робототехника, методы

**Для цитирования:** Березина А. О., Майданов Н. А., Сашина А. Д. Анализ инновационных средств как усовершенствование аэропонной фермы // Вестник Пензенского государственного университета. 2023. № 1. С. 86–92.

### **Введение**

Согласно определению Комитета ООН по всемирной продовольственной безопасности, продовольственная безопасность – это «все люди в любое время имеют физический, социальный и экономический доступ к достаточному, безопасному и питательному продовольствию, удовлетворяющий их диетические потребности и пищевые предпочтения для активной и здоровой жизни» [1, с. 3].

К 2050 г., чтобы прокормить 9,7 млрд человек, потребуется на 59–98 % больше требуемого количества на данный период времени. Так оценивают увеличение спроса в ближайшем будущем [2, с. 15].

К тому же, демографы прогнозируют увеличение населения в ближайшие десятилетия [3, с. 9].

В свете реализации положений «Доктрины Президента РФ по продовольственной безопасности» Россия стремится ежегодно увеличивать количество продуктовых запасов страны, чтобы не только «прокормить» граждан своего государства, но и экспортировать «нуждающимся».

Традиционное сельское хозяйство часто использует экологически неустойчивые методы, что может привести к обезлесению, деградации земель, загрязнению окружающей среды, чрезмерному использованию воды. Недостатки традиционного земледелия привели к выращиванию растений нестандартными методами. В статье рассматривается аэропонный метод производства.

Основной принцип современной аэропоники заключается в выращивании растений в закрытой или полужакрытой среде путем непрерывного или периодического опрыскивания корней богатыми питательными веществами, раствором удобрения. Конструкция системы может сильно варьироваться, при этом правильное сочетание давления, сопел и, следовательно, размера капель, интервалов запотевания и объема корневой зоны оказывает значительное влияние на показатели роста растений. По данным НАСА, аэропонные системы могут сократить потребление воды на 98 %, удобрений на 60 % и использование пестицидов на 100 % при одновременном повышении урожайности сельскохозяйственных культур на 45–75 %. Кроме того, аэропоника позволяет лучше контролировать параметры роста растений, а также вредителей или болезни [4, с. 47].

Таким образом, за счет исключения субстратов питательной среды аэропоника становится востребованным и актуальным методом выращивания растений. На производственных рынках Сингапура и США аэропоника давно выступает «излюбленным» способом производства биомассы.

XXI в. – это век интеграции и глобализации, век стремительного развития инновационных и информационных технологий. Его начало уже ознаменовано рядом важнейших открытий и экспериментов, влияющих на дальнейшее развитие цивилизации.

В статье рассматриваются ряды явлений, процессов, инноваций, которые способны дополнить аэропонный метод выращивания и сделать его максимально выгодным как потребителям, так и производителям.

Комплекс постоянно развивающихся инновационных технологий может помочь вертикальным фермам расширить область применения и минимизировать проблематику данного агрокомплекса. Однако для полного понимания предполагаемых предложенных внедрений указаны и их недостатки.

### **1. Автоматизация**

На данный момент автоматизированные системы – не редкость и имеют широкое применение во всех отраслях науки и техники. Сельское хозяйство включает в себя множество повторяющихся операций. Это делает автоматизацию идеальным компаньоном сельскому хозяйству: происходит улучшение видения процессов выращивания.

Данные системы чаще всего работают посредством сравнения входных и пороговых значений сигналов, заранее заданных пользователем. С помощью контроллера эти системы предварительно запрограммированы на выполнение повторяющихся задач [5, с. 18]. В зависимости от сложности назначения контроллеры могут представлять собой микроконтроллеры или же программируемые логические контроллеры (ПЛК) [6, с. 11]. В случае обнаружения отклонений (обнаруживаются с помощью датчиков) происходит их устранение контроллерами, сообщающими «об изменениях» на исполнительные механизмы [6, с. 11].

Системы многоуровневых теплиц могут быть автоматизированы путем установки датчиков для мониторинга факторов окружающей среды (например, температуры воздуха, влажности и интенсивности света). Если какой-либо из этих факторов превышает заданные (идеальные условия) для роста урожая, соответствующие системы (например, кондиционеры, вентиляторы и лампы для выращивания) автоматически исправят ситуацию. Для контроля пригодности воды в баке аэропонной установки можно использовать датчики для измерения pH, электропроводности и аммиака. Если вода становится токсичной, насос автоматически откачает и пополнит запас пресной воды в резервуаре [5, с. 9]. Благодаря внедрению служб мгновенного обмена сообщениями и текстовых сообщений операторы ферм могут быть оперативно уведомлены о любых изменениях в работе и предупреждены о любых «отклонениях» [6, с. 14].

Автоматизация подобных процессов облегчает ручной труд. Подобный подход при полной автоматизации может позволить контролировать ферму одним оператором [5, с. 10]. Кроме того, это снижает вероятность человеческой ошибки [5, с. 19]. Однако у автоматизированных систем имеется нюанс – необходимость постоянной калибровки и технического обслуживания датчиков для получения точных показаний [5, с. 20]. Простые автоматизированные системы ведения сельского хозяйства не могут обеспечить устойчивое снабжение удобрениями и пестицидами, поскольку эти системы не являются достаточно высокотехнологичными, чтобы определить необходимое количество химических веществ [6, с. 11]. Из этого следует, что крайне важно интегрировать автоматизированные системы с другими передовыми технологиями (например, искусственный интеллект и робототехника).

## **2. Искусственный интеллект (ИИ)**

Искусственный интеллект – это область компьютерных наук, которая позволяет компьютерам и машинам принимать решения подобно людям [7, с. 138]. Чтобы технологичная машина стала работать как человек, а именно: принимать решения, необходимо обучение с использованием алгоритмов машинного обучения (МО).

Искусственный интеллект может анализировать почву и воду, а также выявлять потенциальных вредителей, сорняки и больные растения, чтобы можно было своевременно применять надлежащий полив, специальные пестициды и удобрения к растениям, которые нуждаются в обработке [7, с. 138–145]. Таким образом, мы уменьшаем потери урожая и повышаем производительность аэропонной установки. Помимо этого, ИИ может контролировать рост растений и помогать планировать техническое обслуживание: фильтрацию и замену воды [8, с. 15]. Искусственный интеллект работает на основе компьютерного зрения и может работать с визуальным миром. Таким образом, он сводит к минимуму ручную сортировку продуктов и проверку качества [7, с. 138].

## **3. Робототехника**

Робототехника – это единство механической, электрической и компьютерной инженерии для создания машин, которые могут выполнять сложные задачи на основе заранее запрограммированных инструкций [5, с. 16].

Все больше человечество стремится к использованию роботов в различных отраслях промышленности [5, с. 19]. Разработчики постепенно уменьшают размеры роботов и увеличивают вычислительную мощность. С развитием технологий растет количество вариаций робототехнических средств. Роботы проникают во все сферы жизни человека. Цена на подобные механизмы падает из-за огромного количества предложений на рынке технологий.

В сельском хозяйстве робототехника может выполнять рутинные задачи. Мониторинг урожая и полив могут выполняться заранее запрограммированными роботами или беспилотными летательными аппаратами. Подобным образом могут обслуживаться отдельные части растений, например, корни – в аэропонной системе выращивания. Необходимые удобрения и пестициды в нужном количестве доставляются прямо на корневую систему растения, расположенного горизонтально. Роботы-опросники способны маневрировать по территории фермы в целях контроля за растениями. Для вертикальных ферм, превышающих рост человека, подобная техника становится очень актуальной из-за труднодоступности к верхним ярусам системы. С подобными задачами активно справляется роботизированная техника. Дроны способны к длительному полету: они могут предоставлять человеку вид сверху, а также отпугивать вредителей. Датчики, измеряющие рН и электропроводность, подвержены окислению при длительном погру-

жении в воду. Роботизированные манипуляторы можно запрограммировать на погружение датчиков через фиксированные интервалы времени для получения показаний, что продлевает срок службы датчиков [5, с. 18].

Таким образом, система роботов дает возможность одному оператору одновременно управлять несколькими аэропонными установками. Задачи, которые представляют опасность, могут быть легко решены с помощью роботов. Кроме того, внедрение робототехники в сельскохозяйственную промышленность создает возможности трудоустройства для техников и инженеров, обслуживающих робототехнику.

Однако эффективные роботы требуют слияния искусственного интеллекта и глобальных систем позиционирования. Городские фермы, расположенные вблизи жилых районов, имеют ограничения на полеты дронов из-за шума и потенциальных нарушений конфиденциальности [9, с. 36].

#### **4. Блокчейн**

Технология блокчейн становится все более и более привлекательной. Значительное внимание со стороны многих отраслей промышленности привлекло появление таких криптовалют, как биткоин. Блокчейн использует децентрализованную, открытую, криптографически управляемую сеть блоков для хранения информации [10, с. 155]. Каждая транзакция хранится в виде блока. Каждая последующая транзакция связана с предыдущими блоками с помощью хэшей, что приводит к серии записей с отметками времени всех когда-либо совершенных транзакций. Эта информационная цепочка, которую нецелесообразно подделывать, предоставляется всем пользователям сети [11, с. 21]. С помощью блокчейна продукты питания можно отследить до производственной фермы, что делает регулирование пищевых продуктов более управляемым и эффективным.

Для сравнения эффективности приведем конкретные данные американского исследования. Исследование сравнивало затраченное время на отслеживание пути «от фермы до потребителя» традиционными методами и с помощью блокчейна. Объектом исследования было манго американской компании, управляющей крупнейшей в мире сетью оптовой и розничной торговли – Walmart. Традиционные методы заняли больше недели, а метод с помощью блокчейна – 2–3 с. Такая прозрачность укрепляет доверие потребителей и производителей и привлекает больше инвесторов в сельское хозяйство [10, с. 155]. Более того, ферма защищена от несанкционированного доступа незарегистрированных лиц и может свободно отслеживать перемещения собственных продуктов в цепочке поставок. Благодаря этому уменьшается потребность в неэффективных сертификациях сельскохозяйственных культур.

Другая информация о продукте (например, номер партии и сроки годности) может быть сохранена; это решает вопросы безопасности пищевых продуктов. Такая система способна нейтрализовать мошенничество в отношении пищевых продуктов [10, с. 155].

Блокчейн может привести к появлению концепции сельскохозяйственного страхования, при которой защищенная информация может передаваться по цепочке поставок, а цены могут меняться в зависимости от состояния урожая, увеличивая финансовую поддержку и уменьшая нагрузку на фермерских операторов [10, с. 155]. Однако, будучи относительно новой технологией, блокчейн вызывает много проблем: масштабируемость, совместимость, энергопотребление и сложность реализации [11, с. 24]. Однако борьба с подобными проблемами активно ведется во всем мире и в скором времени блокчейн сможет активно применяться во многих сферах деятельности человека, особенно в сельском хозяйстве.

## **5. «Цифровые близнецы (двойник)»**

Цифровой двойник – это виртуальное представление физической системы [2, с. 4]. Он использует моделирование и искусственный интеллект для отражения свойств и поведения системы в режиме реального времени. Любые изменения в физической системе могут быть отражены ее цифровым аналогом. Таким образом, цифровой двойник может проиллюстрировать, как физическая система будет реагировать в различных вариантах проектирования и ситуациях [2, с. 5] и поддерживать принятие решений без необходимости создания прототипов [12, с. 20]. Операторам ферм больше не нужно будет физически находиться на сельскохозяйственном участке для мониторинга, контроля, координации и выполнения фермерских операций. Моделирование ярусов ферм с их растительностью в различных конфигурациях оптимизирует строительные ресурсы [12, с. 20]. Виртуальные модели рабочих параметров фермы смогут спрогнозировать необходимые конкретные решения проблем, которые появятся в скором будущем на ферме. Тем самым оператор сможет отследить и нейтрализовать проблему, ориентируясь по данным с «двойника». Ферма будет получать максимальное количество урожая при минимальных потерях [12, с. 21].

Однако внедрение цифровых двойников для сельского хозяйства является сложным и требовательным процессом [2, с. 4]: проблема в сложности моделирования живых организмов из-за сложности их поведения.

## **6. Возобновляемые источники энергии**

Солнечная энергия и энергия ветра являются двумя хорошо возобновляемыми источниками энергии. Солнечная энергия вырабатывается путем использования солнечного света и тепла с помощью фотоэлектрических панелей. И наоборот, энергия ветра генерируется за счет использования движения воздуха относительно поверхности Земли с помощью ветряных турбин. Как солнечная, так и ветровая энергии могут быть использованы для питания электрооборудования на фермах, например, воздуходувок, водяных насосов, кондиционеров, вентиляторов и светильников для выращивания растений [13, с. 6]. Передовые фотоэлектрические панели, которые являются прозрачными или полупрозрачными, могут изменять длину волны света, когда свет проходит через панели к растениям. Селективные пластиковые пленки могут изменять длины волн в соответствии с оптимальным поглощением света и ростом растений [14, с. 81]. Подобная система сочетает в себе выращивание сельскохозяйственных культур и производство солнечной энергии на одной и той же площади земли [15, с. 3]. Тень, создаваемая панелями, снижает температуру поверхности растений и испарение, уменьшая стресс растений от засухи и увеличивая производство растительной биомассы [16, с. 589].

Солнечная энергия и энергия ветра могут быть дополнительно применены для получения водорода путем электролиза воды. «Зеленый водород» может стать потенциальным сельскохозяйственным топливом для питания городских ферм [17, с. 7].

Однако затраты на извлечение, хранение и транспортировку водорода высоки. Кроме того, водород легко воспламеняется. Остро встает проблема безопасности.

## **7. Нанотехнологии**

Нанотехнология – это манипулирование наноматериалами с размерами менее 100 нм. Наночастицы обладают повышенной растворимостью, магнитными и оптическими свойствами, а также каталитической реакционной способностью [18, с. 10]. В сельском хозяйстве пестициды и удобрения часто применяются неконтролируемым образом. Лишь часть поглощается растениями, большая масса теряется в окружающей среде. Не-

контролируемое количество пестицидов и удобрений нередко приводит к появлению патогенов и вредителей. Наноинкапсулированные пестициды или удобрения гарантируют, что оптимальное количество вводится в растения, тем самым усиливая рост и уменьшая стресс для растений. Другими преимуществами являются повышенный успех прорастания, увеличение размера и длины корней, а также усиление активности фотосинтеза и азотного обмена [18, с. 10].

Датчики, построенные из наноматериалов, являются небольшими, портативными и чувствительными, что значительно облегчает контроль за растениями [18, с. 11]. Наносенсоры могут эффективно применяться для оценки времени сбора урожая, определения состояния посевов и определения микробных или химических заражений сельскохозяйственных культур, тем самым делая сельское хозяйство полностью контролируемым процессом со стороны человека. Внедрение наносенсоров с системой глобального позиционирования обеспечивает точный мониторинг посевов в режиме реального времени.

Однако наноматериалы с рекомендуемыми дозами могут не обеспечить желаемых результатов для сельскохозяйственных культур из-за выщелачивания и разложения химических веществ путем фотолиза и гидролиза.

### **Заключение**

Изложенные выше внедрения имеют практическую полезную перспективу для описанной в статье агросистемы – аэропных ферм. Модификации ферм посредством экспериментальных нововведений могут вывести аэропонику на новый уровень агропромышленности.

Таким образом, новейшие внедрения в аэропные фермы минимизируют потери пищевой продукции. Человечество будет всегда защищено от дефицита продуктов питания, несмотря на ежегодное увеличение запросов потребителя на количество биомассы и естественный прирост населения. С помощью модифицированных аэропных ферм можно сократить или полностью избежать таких проблем, как обезлесение, деградация земель, загрязнение окружающей среды.

### **Список литературы**

1. Комитет по всемирной продовольственной безопасности. Глобальная стратегическая основа продовольственной безопасности и питания. 2013. С. 59. URL: [wikipedia.net>Committee-Security](https://www.wfp.org/publications/global-strategy)
2. Weselek A., Ehmann A., Zikeli S. [et al.]. Agrophotovoltaic systems: Applications, challenges, and opportunities // *A review Agron. Sustain. Dev.* 2019. P. 39. URL: [sci-hub.ru](https://www.sci-hub.ru)
3. Reddy S. N., Nanda S., Vo D-V. N. [et al.]. Hydrogen: Fuel of the near future // *New Dimensions in Production and Utilization of Hydrogen* (Elsevier). 2020. № 20.
4. Zhao L., Lu L., Wang A. [et al.]. Nanobiotechnology in agriculture: Use of nanomaterials to promote plant growth and stress tolerance // *J. Agric. Food Chem.* 2020. № 68.
5. Mistry I., Tanwar S., Tyagi S., Kumar N. Blockchain for 5G-enabled IoT for industrial automation: A systematic review, solutions, and challenges // *Mech. Syst. Signal Process.* 2020. 135 p. URL: [sci-hub.ru](https://www.sci-hub.ru)
6. Mahkeswaran R., Ng A. K. Smart and sustainable home aquaponics system with feature-rich Internet of things mobile application // *Proceedings of 6th International Conference on Control, Automation and Robotics.* 2020. P. 607. URL: [researchgate.net>](https://www.researchgate.net)
7. Tunio M. H., Gao J., Talpur M. A. [et al.]. Effects of different irrigation frequencies and incorporation of rice straw on yield and water productivity of wheat crop // *Int. J. Agric & Biol. Eng.* 2020. Vol. 13, № 1. P. 412.
8. Verdouw C., Tekinerdogan B., Beulens A., Wolfert S. Digital twins in smart farming // *Agric. Syst.* 2021. P. 19. URL: [research.wur.nl>en-digital-twins](https://www.research.wur.nl)

9. Parida B., Iniyar S., Goic R. A review of solar photovoltaic technologies // Renew. Sustain. Energy Rev. 2011. 1625 p. URL: scirp.org>
10. Mok W. K., Tan Y. X., Chen W. N. Technology innovations for food security in Singapore: A case study of future food systems for an increasingly natural resource-scarce world // Trends Food Sci. Technol. 2020. 155 p. URL: researchgate.net>Food-Technology
11. Yanes A. R., Martinez P., Ahmad R. Towards automated aquaponics: A review on monitoring, IoT, and smart systems // J. Clean. Prod. 2020. P. 263. URL: sci-hub.ru>j.jclepro.2020
12. Campana P. E., Li H., Yan J. Techno-economic feasibility of the irrigation system for the grassland and farmland conservation in China: Photovoltaic vs. wind power water pumping // Energy Convers. Manag. 2015. 311 p. URL: researchgate.net>
13. Ng A. K., Mahkeswaran R. Emerging and Disruptive Technologies for Urban Farming: A Review and Assessment // Journal of Physics Conference Series. 2021. P. 10. URL: researchgate.net>
14. Yadav V. S., Singh A. R. A systematic literature review of blockchain technology in agriculture // Proceedings of International Conference on Industrial Engineering and Operations Management. 2019. 973 p. URL: researchgate.net>
15. Xue J. Photovoltaic agriculture – New opportunity for photovoltaic applications in China // Renew / Sustain / Energy Rev. 2017. P. 73. URL: semanticscholar.org>
16. Benis K., Reinhart C., Ferrão P. Development of a simulation-based decision support workflow for the implementation of building-integrated agriculture (BIA) in urban contexts // J. Clean. Prod. 2017. Vol. 147. P. 602.
17. Tian H., Wang T., Liu Y. [et al.]. Computer vision technology in agricultural automation // Review Inf. Process. Agric. 2020. Vol. 7. P. 19.
18. Arnold J. E., Egerer M., Daane K. M. Local and landscape effects to biological controls in urban agriculture // Review Insects. 2019. 215 p. URL: link.springer.com>chapter>

### ***Информация об авторах***

***Березина Анастасия Олеговна***, студентка, Пензенский государственный университет

***Майданов Никита Алексеевич***, студент, Пензенский государственный университет

***Сашина Алина Дмитриевна***, студентка, Пензенский государственный университет

***Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.***