

**АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВОЗНАНИЯ
«ACADEMY OF NATURAL HISTORY»**

**МЕЖДУНАРОДНЫЙ
ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ**

**INTERNATIONAL
JOURNAL OF APPLIED
AND FUNDAMENTAL
RESEARCH**

Журнал основан в 2007 году
The journal is based in 2007
ISSN 1996-3955

Двухлетний импакт-фактор
РИНЦ = 0,564

Пятилетний импакт-фактор
РИНЦ = 0,312

№ 5 2022

Научный журнал
Scientific journal

Журнал International Journal of Applied and Fundamental Research (Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований) зарегистрирован Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций. Свидетельство ПИ № ФС 77-60735.

Подписной индекс по электронному каталогу «Почта России» – ПИ140

Электронная версия размещается на сайте www.rae.ru

The electronic version takes places on a site www.rae.ru

ГЛАВНЫЙ РЕДАКТОР

к.м.н. Н.Ю. Стукова

Ответственный секретарь

к.м.н. М.Н. Бизенкова

EDITOR

Natalia Stukova

Senior Director and Publisher

Maria Bizenkova

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ

д.б.н., проф. Абдуллаев А. (Душанбе); к.б.н. Алиева К.Г. (Махачкала); д.х.н., к.ф.-м.н., проф. Алоев В.З. (Чегем-2); д.б.н., проф. Андреева А.В. (Уфа); к.географ.н., доцент Аничкина Н.В. (Липецк); к.ф.-м.н. Барановский Н.В. (Томск); д.б.н., доцент Белых О.А. (Иркутск); д.т.н., проф. Бурмистрова О.Н. (Ухта); д.т.н., доцент Быстров В.А. (Новокузнецк); д.м.н., проф. Гарбуз И.Ф. (Тирасполь); д.ф.-м.н., проф. Геворкян Э.А. (Москва); д.х.н., проф. Гурбанов Г.Р. (Баку); д.ветеринар.н., доцент Ермолина С.А. (Киров); к.т.н. Есенаманова М.С. (Атырау); к.ф.-м.н., д.п.н., проф. Ефремова Н.Ф. (Ростов-на-Дону); д.м.н. Жураковский И.П. (Новосибирск); д.т.н., доцент Ибраев И.К. (Темиртау); к.т.н., доцент Исмаилов З.И. (Баку); д.б.н., с.н.с. Кавцевич Н.Н. (Североморск); д.т.н., проф. Калмыков И.А. (Ставрополь); д.б.н. Кокорева И.И. (Алматы); д.г.-м.н., доцент Копылов И.С. (Пермь); к.б.н., доцент Коротченко И.С. (Красноярск); к.с.-х.н., доцент Кряжева В.Л. (Нижний Новгород); д.ф.-м.н., доцент Кульков В.Г. (Волжский); д.б.н. Ларионов М.В. (Балашов); д.б.н., к.с.-х.н., доцент Леонтьев Д.Ф. (Иркутск); д.географ.н., к.б.н., проф. Луговской А.М. (Москва); д.г.-м.н., с.н.с. Мельников А.И. (Иркутск); д.т.н., проф. Несветаев Г.В. (Ростов-на-Дону); д.с.-х.н. Никитин С.Н. (п. Тимирязевский); д.фарм.н., доцент Олешко О.А. (Пермь); д.с.-х.н., с.н.с., проф. Партоев К. (Душанбе); к.п.н., доцент Попова И.Н. (Москва); д.т.н., проф. Рогачев А.Ф. (Волгоград); д.м.н., с.н.с., доцент Розыходжаева Г.А. (Ташкент); д.г.-м.н. Сакиев К.С. (Бишкек); д.т.н., проф. Сугак Е.В. (Красноярск); д.ветеринар.н., проф. Трефилов Б.Б. (Санкт-Петербург); д.м.н., проф. Чарышкин А.Л. (Ульяновск); д.географ.н., проф. Чодураев Т.М. (Бишкек); д.б.н., проф. Шалпыков К.Т. (Бишкек); к.х.н. Шарифуллина Л.Р. (Москва); д.п.н., проф. Щирин Д.В. (Санкт-Петербург)

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ЖУРНАЛ ПРИКЛАДНЫХ
И ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

INTERNATIONAL JOURNAL OF APPLIED
AND FUNDAMENTAL RESEARCH

Журнал включен в Реферативный журнал и Базы данных ВИНТИ.

Сведения о журнале ежегодно публикуются в международной справочной системе по периодическим и продолжающимся изданиям «Ulrich's Periodicals directory» в целях информирования мировой научной общественности.

Журнал представлен в ведущих библиотеках страны и является рецензируемым.

Журнал представлен в НАУЧНОЙ ЭЛЕКТРОННОЙ БИБЛИОТЕКЕ (НЭБ) –
головном исполнителе проекта по созданию Российского индекса научного цитирования (РИНЦ) и имеет импакт-фактор Российского индекса научного цитирования (ИФ РИНЦ).

Двухлетний импакт-фактор РИНЦ = 0,564.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,312.

Учредитель, издательство и редакция:
ООО НИЦ «Академия Естествознания»

Почтовый адрес: 105037, г. Москва, а/я 47

Адрес редакции и издателя: 410056, г. Саратов, ул. им. Чапаева В.И., д. 56

ISSN 1996-3955

Тел. редакции – 8-(499)-704-13-41

Факс (845-2)-47-76-77

E-mail: edition@rae.ru

Зав. редакцией Т.В. Шнуровозова

Техническое редактирование и верстка Е.Н. Доронкина

Корректор Е.С. Галенкина, Н.А. Дудкина

Подписано в печать – 31.05.2022

Дата выхода номера – 30.06.2022

Формат 60x90 1/8

Типография

ООО НИЦ «Академия Естествознания»

410035, Саратовская область, г. Саратов, ул. Мамонтовой, д. 5

Распространение по свободной цене

Усл. печ. л. 7,2

Тираж 500 экз.

Заказ МЖПиФИ 2022/5

© ООО НИЦ «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТАТЬИ

СИСТЕМА МОНИТОРИНГА ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ РЕЗКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИХ БИМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ
Дадашев Ф.Г., Аллахвердиев А.Р., Ахатов Я.А., Дадашева К.Г., Алигумбатов Ф.Ф. 7

БИОФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОЛАЗОВ
ПРИ ПОДВОДНЫХ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ
Яхонтов Б.О. 11

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

СТАТЬИ

ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЦИСТИТА
У ЖЕНЩИН В ПОСТМЕНОПАУЗАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ
*Кожоналиев Т.З., Усупбаев А.Ч., Садырбеков Н.Ж.,
Абдырасулов А.Д., Тургунбаев Т.Э., Кабаев Б.А.* 17

ПОСЛЕРОДОВЫЕ ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ
Орозалиева Б.К., Кочоров О.Т., Акматов Т.А., Джакытова А.К., Омуркулова Г.С., Хегай А.Е. 22

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

СТАТЬЯ

АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ
ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ И ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ДОСТАВКИ
ЭЛЕМЕНТОВ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ В ОРГАНИЗМ
Бубахаев В.А., Магомедов А.М., Татамов А.А., Шерифова Э.Н. 27

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТАТЬЯ

СТАНДАРТИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
УЧАСТНИКОВ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ
В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ
Сысоева Л.А. 33

ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТАТЬИ

ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИОСТАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ НАНОЧАСТИЦ
СЕРЕБРА В ЭКСТРАКТАХ *GLUCYRRHIZA URALENSIS FISCH.*,
ПОЛУЧЕННЫХ ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ
Мураталиева А.Дж., Джуманазарова А.З., Гуцалюк Н.В., Шпота Е.Л. 39

НАНОГИБРИДНЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТЫ,
СОДЕРЖАЩИЕ ОКСИГИДРОКСИД ЖЕЛЕЗА
Прохоренко В.А., Худайбергенова Э.М., Жаркынбаева Р.А. 44

ЭКОНОМИЧЕСКИЕ НАУКИ**СТАТЬИ**

НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА РЕГИОНА
В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ

Касторнов Н.П., Кирюпина А.И., Архипова Е.В. 49

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ
СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

Тимиргалеева Р.Р., Вердыш М.В. 54

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

ARTICLES

- MONITORING SYSTEM FOR DETECTION
OF ABRUPT CHANGES IN BIO-ELECTRIC SIGNALS
Dadashev F.G., Allakhverdiev A.R., Akhadov Ya.A., Dadasheva K.G., Aligumbatov F.F. 7

- BIOPHYSICAL ASPECTS OF THE SAFETY OF DIVERS
DURING UNDERWATER OCEANOLOGICAL RESEARCH
Yakhontov B.O. 11

MEDICAL SCIENCES

ARTICLES

- EFFICACY OF COMPREHENSIVE TREATMENT OF CYSTITIS
IN POSTMENOPAUSAL WOMEN
*Kozhonaliev T.Z., Usupbaev A.Ch., Sadyrbekov N.Zh.,
Abdyrasulov A.D., Turgunbaev T.E., Kabaev B.A.* 17

- POSTPARTUM PURULENT-SEPTIC COMPLICATIONS
*Orozalieva B.K., Kochorov O.T., Akmatov T.A.,
Dzhakypova A.K., Omurkulova G.S., Khegay A.E.* 22

AGRICULTURAL SCIENCES

ARTICLE

- ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF WATER EXTRACTS
OF CONIFEROUS PLANTS AND POSSIBLE WAYS
OF DELIVERING ELEMENTS OF CONIFEROUS PLANTS TO THE BODY
Bubakhaev V.A., Magomedov A.M., Tatamov A.A., Sherifova E.N. 27

TECHNICAL SCIENCES

ARTICLE

- STANDARDIZATION OF INTERACTION MODELS
OF PARTICIPANTS IN PERSONAL DATA PROCESSING
IN PERSONAL DATA INFORMATION SYSTEMS
Sysoeva L.A. 33

CHEMICAL SCIENCES

ARTICLES

- STUDY OF BACTERIOSTATIC PROPERTIES
OF SILVER NANOPARTICLES IN EXTRACTS OF GLYCYRRHIZA
URALENSIS FISCH OBTAINED AFTER ULTRASONIC TREATMENT
Muratalieva A.Dj., Djumanazarova A.Z., Gutsalyuk N.V., Shpota E.L. 39

- NANOHYBRID CARBON COMPOSITES CONTAINING IRON OXYHYDROXIDE
Prokhorenko V.A., Khudaybergenova E.M., Zharkynbaeva R.A. 44

ECONOMIC SCIENCES**ARTICLES**

DIRECTION OF DAIRY CATTLE DEVELOPMENT
IN THE REGION UNDER SANCTION PRESSURE

Kastornov N.P., Kiryupina A.I., Arkhipova E.V. 49

FORMING A MODEL OF THE DIGITAL ENVIRONMENT
OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

Timirgaleeva R.R., Verdyshev M.V. 54

СТАТЬИ

УДК 57:615.47

**СИСТЕМА МОНИТОРИНГА
ДЛЯ ОБНАРУЖЕНИЯ РЕЗКИХ ИЗМЕНЕНИЙ
КВАЗИПЕРИОДИЧЕСКИХ БИМЕДИЦИНСКИХ СИГНАЛОВ**

¹Дадашев Ф.Г., ²Аллахвердиев А.Р., ¹Ахадов Я.А., ²Дадашева К.Г., ¹Алигумбатов Ф.Ф.

¹Национальная академия авиации, Баку;

²Институт физиологии имени А.И. Караева НАНА, Баку, e-mail: sema.sky.naa@gmail.com

Статья посвящена описанию мониторинговой системы, позволяющей обнаруживать резкие изменения состояния человека-оператора по квазипериодическим электрофизиологическим данным. Как известно, многие электрофизиологические сигналы, в том числе электрокардиограмма (ЭКГ), фотоплетизмограмма (ФПГ), кривые дыхания и т.д., имеют квазипериодический характер. Если учесть, что психофизиологические состояния отражаются в динамических характеристиках биосигналов, то для распознавания резких изменений целесообразно применение математических методов нелинейной динамики. Суть так называемого фазо-плоского метода заключается в отражении функциональной зависимости скорости от мгновенного значения периодического сигнала в виде суперпозиционной картины. Алгоритм распознавания резких изменений опирается на статистические гипотезы об изменении статистических характеристик распределений рассматриваемых сигналов. В статье представлены возможности применения портативного устройства на базе сети микроконтроллеров, выполняющего функции мониторинга динамики квазипериодических электрофизиологических сигналов. Для обеспечения надежности и гибкости функционирования предложенной мониторинговой системы, она проектирована в виде трехуровневой иерархической системы, где самый верхний уровень обеспечивает интерактивность данной системы. В системе имеется возможность при необходимости прервать реальный процесс мониторинга с активным изменением метапараметров системы и тем самым адаптировать системы к индивидуальным характеристикам человека-оператора.

Ключевые слова: фазо-плоский метод, квазипериодические сигналы, сеть микроконтроллеров, мониторинговая система, резкие изменения состояния

**MONITORING SYSTEM FOR DETECTION
OF ABRUPT CHANGES IN BIO-ELECTRIC SIGNALS**

¹Dadashev F.G., ²Allakhverdiev A.R., ¹Akhadov Ya.A., ²Dadasheva K.G., ¹Aligumbatov F.F.

¹National Aviation Academy, Baku;

²Institute of Physiology named after A.I. Karaev of ANAS, Baku, e-mail: sema.sky.naa@gmail.com

The article is devoted to the description of a monitoring system that allows detecting abrupt changes in the state of a human operator based on quasi-periodic electrophysiological data. As is known, many electrophysiological signals, including electrocardiogram (ECG), photoplethysmogram (PPG), breathing curves, etc. are quasi-periodic. Considering that psychophysiological states are reflected in the dynamic characteristics of biosignals, it is advisable to use mathematical methods of nonlinear dynamics to recognize abrupt changes. The essence of the so-called phase-flat method is to reflect the functional dependence of the speed on the instantaneous value of a periodic signal in the form of a superposition pattern. The abrupt change recognition algorithm is based on statistical hypotheses about changes in the statistical characteristics of the distributions of the considered signals. The article presents the possibilities of using a portable device based on a network of microcontrollers that performs the functions of monitoring the dynamics of quasi-periodic electrophysiological signals. To ensure the reliability and flexibility of the proposed monitoring system, it is designed as a three-level hierarchical system. Where the topmost level provides the interactivity of the given system. The system has the ability, if necessary, by the user, to interrupt the real monitoring process, actively change the system metaparameters and thereby adapt the system to the individual characteristics of the human operator.

Keywords: phase-flat method, quasi-periodic signals, microcontroller network, monitoring system, abrupt state changes

Как известно, электрофизиологические сигналы несут в себе информацию, необходимую для идентификации состояния человека-оператора в реальном масштабе времени [1, 2]. Структурные методы анализа квазипериодических сигналов как содержательные методы способствуют распознаванию и обнаружению резких изменений биомедицинских сигналов.

Для проектирования диалоговой системы, позволяющей идентифицировать резкие изменения по электрофизиологическим

данным, требуется решение следующих основных задач:

– Выбор математических методов определения нелинейных динамических характеристик, соответствующих психофизиологическому состоянию человека-оператора.

– Разработка алгоритмов, выделяющих информативные события структурных элементов квазипериодических сигналов в реальном масштабе времени.

– Обеспечение проведения исследований в диалоговом режиме.

– Возможность применения к различным типам электрофизиологических сигналов.

– Разработка адекватной микропроцессорной системы, обеспечивающей многозадачность.

Распознавание резких изменений требует создания системы реального времени. Многие электрофизиологические сигналы имеют квазипериодический характер. К числу таких сигналов можно отнести ЭКГ, ФПГ, Кривые дыхания и т.д.

Целью исследования является разработка мониторинговой системы для обнаружения резких изменений в функциональной деятельности человека-оператора по квазипериодическим электрофизиологическим сигналам.

Материалы и методы исследования

Предложенная мониторинговая система, основанная на фаза-плоском методе, реализуется на вычислительной системе, спроектированной на основе сети микроконтроллеров.

Задачей данной мониторинговой системы является слежение за фаза-плоской картиной. Сутью данной методики является отображение на мониторинге суперпозиционной картины каждого цикла [3, 4].

Суть метода состоит в переходе от последовательности v_1, v_2, v_3, \dots значений сигнала $z(t)$, который с шагом квантования Δ наблюдается в дискретные моменты времени $t_k \equiv k\Delta$, к последовательности G -мерных векторов

$$\vec{V}_k = (v_k, v_{k-\tau}, v_{k-2\tau}, \dots, v_{k-(G-1)\tau}), k = 1, 2, \dots,$$

лежащих на фазовой траектории в G -мерном пространстве, где τ – временная задержка (лаг преобразования), а G – размерность вложения (embedding dimension).

В некоторых случаях для реконструкции аттрактора достаточно ограничиться

размерностью вложения $G = 2$. Тогда траектория $v(t)$ отображается на фазовой плоскости с координатами $v(t), v(t - \tau)$.

Для построения фазового портрета ЭКГ в явном виде используются скоростные показатели сердечной деятельности, другими словами, строить фазовый портрет ЭКГ не в координатах $v(t), v(t - \tau)$, а координатах $v(t), \dot{v}(t)$, где $\dot{v}(t)$ – скорость изменения сигнала в момент времени t .

Отображение ЭКГ в координатах $v(t), \dot{v}(t)$ можно пояснить как метод исследования динамической системы, состояние которой описывается двумя дифференциальными уравнениями

$$\dot{x}_1 = x_2$$

$$\dot{x}_2 = F(x_1, x_2),$$

где $x_1 = v(t)$ – выходная координата системы, в данном случае – амплитуда ЭКГ, $x_2 = \dot{v}(t)$ – ее первая производная, а $F(x_1, x_2)$ – некоторая нелинейная функция.

Разделив эти уравнения, получим

$$\frac{dx_2}{dx_1} = \frac{F(x_1, x_2)}{x_2},$$

решение которого

$$x_2 = \Psi(x_1)$$

с учетом обозначений $x_1 = v(t)$ и $x_2 = \dot{v}(t)$ можно представить в виде зависимости

$$\dot{v}(t) = \Psi(v(t)),$$

определяющей фазовую траекторию на плоскости $v(t), \dot{v}(t)$.

Поскольку неизвестны аналитические выражения функций $v(t)$ и $F(x_1, x_2)$, для построения фазовой траектории не остается ничего иного, как использовать наблюдение $v(t)$ и оценить производную $\dot{v}(t)$ численным методом (рис. 1).

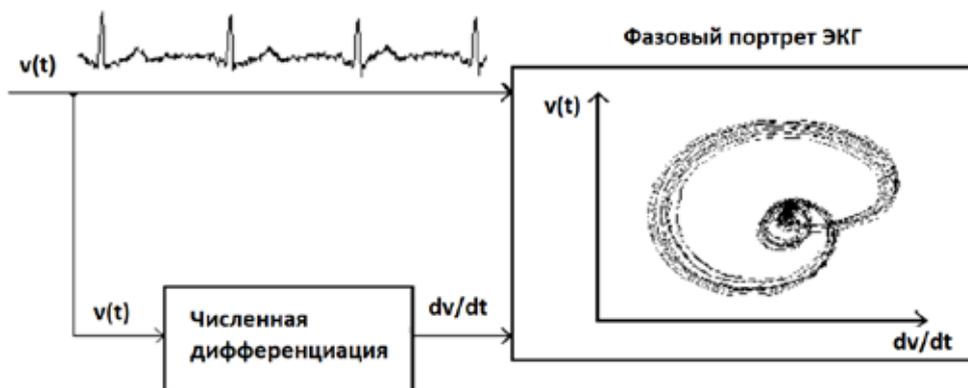


Рис. 1. Фаза-плоский метод анализа квазипериодических сигналов

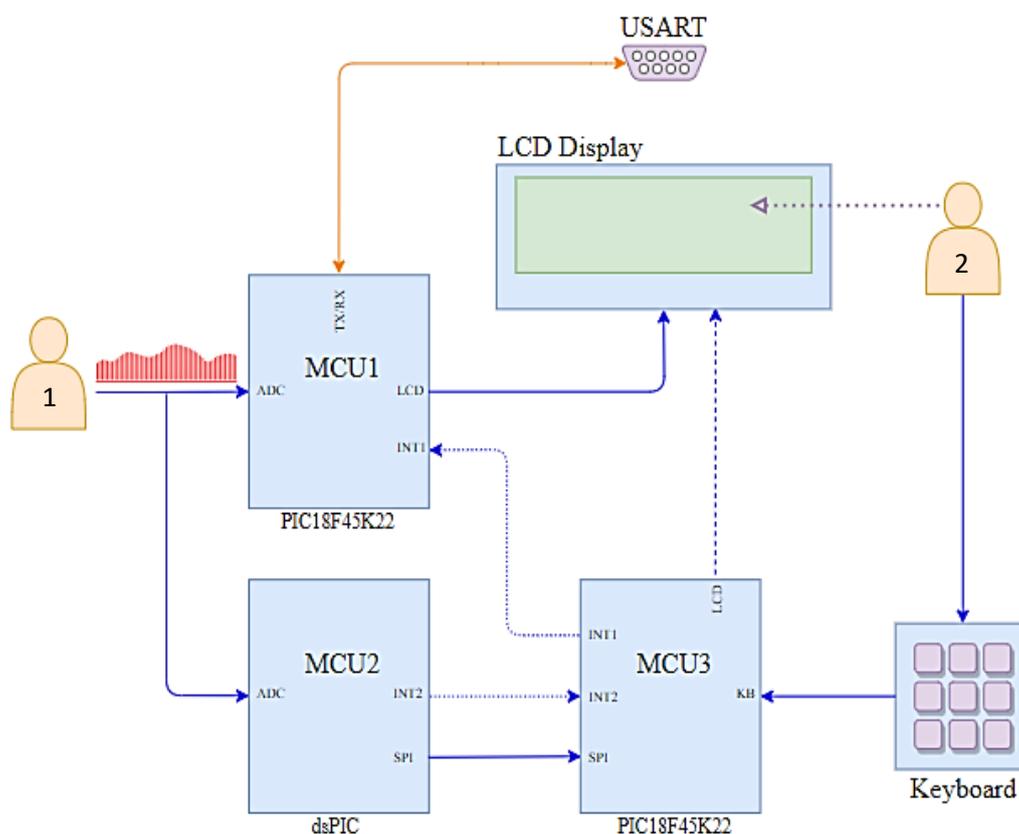


Рис. 2. Структурно-функциональная схема мониторинговой системы «MS_AC»
 1 – человек-оператор, 2 – ответственное лицо (инструктор, психолог и т.д.).
 MCU1, MCU2, MCU3 – микроконтроллеры, Keyboard – матричная клавиатура размерности 3x4,
 LCD Display – графический цветной дисплей разрешением 320x240,
 USART – интерфейс последовательной передачи данных на ПК для последующей вторичной обработки

Данная система может быть применена к различным типам квазипериодических сигналов, таких как ФПГ, ЭКГ и др. На рис. 2 представлена структурно-функциональная схема мониторинговой системы «MS_AC» в виде сети микроконтроллеров [5–7]. Как видно из рисунка, система имеет три уровня иерархии.

Структурная организация сети микроконтроллеров отображает функциональную иерархию целевой задачи данной системы.

На первом уровне выполняются следующие функции:

Ввод и преобразование электрофизиологического сигнала, построение суперпозиционной картины – фаза-плоской картины для последующего отображения ее на ЖК-дисплее. Реализация данной функции выполняется микроконтроллером MCU1 – PIC18F45K22.

Измеряемый сигнал подается на вход ADC аналого-цифрового преобразователя микроконтроллера. Задачей этого микро-

контроллера является вывод измеренного сигнала на LCD дисплей (через шину LCD) и передача его по последовательному порту RX-TX на ПК. Данный микроконтроллер большой вычислительной нагрузки не несет.

Второй уровень выполняет функцию контроля над потоком для обнаружения резких изменений. Основную вычислительную нагрузку берет на себя микроконтроллер MCU2, выполняющий цифровую обработку для выявления резких изменений. В качестве данного микроконтроллера может быть выбран микроконтроллер из серии специализированных микроконтроллеров цифровой обработки dsPIC. В нашем случае был использован микроконтроллер dsPIC30F4013. Данный микроконтроллер также играет роль интеллектуального датчика. В зависимости от типа анализируемых электрофизиологических данных в адаптивном режиме определяются пороговые значения вводимого сигнала, а также генерация калибровочного сигнала.

Данная система функционирует в двух режимах – как автоматическом, так и в интерактивном. В автоматическом режиме микроконтроллер MCU2, в зависимости от типа сигнала, от множественных критериев (количественной оценки динамических показателей), а также от пороговых значений электрофизиологических сигналов позволяет обнаружить резкие изменения рассматриваемых процессов.

Третий уровень предназначен для полного контроля информационных процессов, происходящих в первом и втором уровнях.

Микроконтроллер MCU3 выполняет функцию взаимодействия узлов, а также интерфейса с пользователем. Если микроконтроллер MCU2 обнаружит резкое изменение сигнала, то он подает сигнал прерывания INT2 на микроконтроллер INT3, который блокирует микроконтроллер MCU1 сигналом INT1 и берет вывод на дисплей на себя и отображает полученные по шине SPI от микроконтроллера MCU2. Данный микроконтроллер также может прервать работу микроконтроллера MCU1 сигналом INT1, когда пользователь меняет режим работы через матричную клавиатуру. В качестве микроконтроллера MCU3 был выбран PIC18F45K22. Также MCU3 позволяет обеспечить взаимодействие ответственного человека с системой. В данной системе имеется возможность прервать процесс обработки и определения статистических параметров амплитуд и первой производной сигнала для обнаружения характера изменения динамических показателей.

Результаты исследования и их обсуждение

Представленная мониторинговая система со своей гибкостью позволяет использовать различные типы квазипериодических электрофизиологических сигналов. При этом исследователям необходимо адаптировать систему к типу рассматриваемого сигнала.

Для адаптации необходимо выполнение следующих этапов:

1. Инициализация системы: выбор канала, выбор диапазона частот сигнала, выбор

коэффициентов масштабирования по X и Y дисплея.

2. Настройка калибровочных данных: установка амплитудно-временных и частотных характеристик по типам рассматриваемых психофизиологических сигналов.

3. Ввод нормативных данных: определение пороговых значений на основе экспертных данных.

4. При необходимости переустановка метаданных системы.

Сохранение динамических характеристик сигнала и передача их на расположенный на дистанции ПК может использоваться для формирования обобщенного психофизиологического портрета.

Данную систему можно использовать для следующих целей:

– Выдачи допуска к работе, так и для слежения за работоспособностью человека-оператора (обнаружение усталости, тревожности и т.д.).

– Для тестирования функциональной адаптации в экстремальных ситуациях.

– Для профессионального отбора операторов (прием на работу).

Список литературы

1. Прудников Л.А., Климов Р.С. Потенциальные возможности управления профессиональной подготовкой операторов на основе оценки психофизиологического состояния // Современное образование. 2016. № 2. С. 52–64.
2. Nonlinear Biomedical Signal Processing, Volume 2: Dynamic Analysis and Modeling Metin Akay (Editor). Wiley-IEEE Press. 2012. 344 p.
3. Файнзильберг Л.С., Минина Е.Н. Оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы по величине разброса фазовых траекторий одноканальной ЭКГ // Кибернетика и вычислительная техника. 2014. № 1. С. 5–19.
4. Файнзильберг Л.С. Компьютерный анализ и интерпретация электрокардиограмм в фазовом пространстве // Системные исследования и информационные технологии. 2004. № 1. С. 34–46.
5. Дадашев Ф.Г., Аллахвердиев А.Р., Дадашева К.Г., Абдуллаев Х.И. Реализация метода мультипараметрической биологической обратной связи с помощью портативного устройства на базе сети микроконтроллеров // Технологии живых систем. Т. 18. № 2. 2021. С. 5–17.
6. Кёниг А и М. Полное руководство по PIC микроконтроллерам. «МК-Пресс». Киев, 2007. 256 с.
7. Майкл Предко. PIC-микроконтроллеры: архитектура и программирование. ДМК Пресс, 2019. 512 с.

УДК 551.46:626.02:331.45

БИОФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ БЕЗОПАСНОСТИ ВОДОЛАЗОВ ПРИ ПОДВОДНЫХ ОКЕАНОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Яхонтов Б.О.

Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Москва, e-mail: giper28@ocean.ru

В статье обсуждаются биофизические аспекты безопасности водолазов при подводных океанологических исследованиях и в барокамерах. Очевидно, что в условиях гипербарии опасность исходит в основном от гипербарической рабочей среды. Показано, что главными факторами среды, действующими на организм водолаза и влияющими на его безопасность, являются: повышенное давление водной и газовой среды и его перепады, измененная дыхательная газовая среда, водная иммерсия и водолазное снаряжение. Под влиянием этих воздействий формируются неблагоприятные физические и физиологические факторы, которые влияют на функциональное состояние организма водолаза, его работоспособность, здоровье и в целом на безопасность. Минимизировать опасность и вредность этих факторов, за исключением давления *per se*, являющегося основой гипербарической среды, можно только за счет оптимизации, поддержания физиолого-гигиенических параметров среды в пределах допустимых величин. С учетом научной специфики водолазных работ обсуждается целесообразность и допустимость проведения океанологических исследований водолазами-исследователями, являющимися штатными научными работниками, имеющими профессиональную водолазную подготовку. Их рабочая функция – только проведение океанологических исследований *in situ*. На работу водолаза-исследователя в целях его безопасности, учитывая сравнительно невысокий уровень водолазной квалификации, должны налагаться определенные ограничения по глубине, задачам и режимам работы под водой. Главной целью обеспечения безопасности водолазов-исследователей при работе под водой является поддержание их жизнедеятельности, умственной и физической работоспособности на приемлемом уровне и сохранение здоровья.

Ключевые слова: океанологические исследования, безопасность водолазов, водолаз-исследователь, гипербарическая среда, факторы водной и газовой среды, контроль состояния водолаза, принципы обеспечения безопасности

BIOPHYSICAL ASPECTS OF THE SAFETY OF DIVERS DURING UNDERWATER OCEANOLOGICAL RESEARCH

Yakhontov B.O.

Shirshov Institute of Oceanology of Russian Academy of Sciences, Moscow, e-mail: giper28@ocean.ru

The article discusses the biophysical aspects of the safety of divers during underwater oceanological research and in pressure chambers. It is obvious that in hyperbaric conditions, the danger comes mainly from a hyperbaric working environment. It is shown that the main environmental factors acting on the diver's body and affecting his safety are increased pressure of the water and gas environment and its differences, altered respiratory gas environment, water immersion and diving equipment. Under the influence of these influences, unfavorable physical and physiological factors are formed that affect the functional state of the diver's body, his working capacity, health, and safety in general. It is possible to minimize the danger and harmfulness of these factors, with the exception of pressure *per se*, which is the basis of a hyperbaric environment, only by optimizing, maintaining the physiological and hygienic parameters of the environment within acceptable values. Taking into account the scientific specifics of diving operations, the expediency and permissibility of conducting oceanological research by research divers who are full-time scientists with professional diving training are discussed. Their working function is only conducting oceanological research *in situ*. In order to ensure the safety of a research diver, given the relatively low level of diving qualifications, certain restrictions should be imposed on the depth, tasks, and modes of operation under water. The main goal of ensuring the safety of research divers when working underwater is to maintain their vital activity, mental and physical performance at an acceptable level and preserve their health.

Keywords: oceanological research, safety of divers, diver-researcher, hyperbaric environment, factors of the water and gas environment, control of the diver's condition, safety principles

Безопасность водолазов при погружениях, как в производственных, так и в научных целях, является важнейшим аспектом данной профессиональной деятельности, потому что человеку приходится работать во враждебной ему водной среде с большим комплексом опасных и вредных факторов, обусловленных повышенным давлением на глубине. Работы под водой сопровождаются преодолением сопротивления воды при любых локомоциях, а также сопротивлению дыханию, обусловленного водолазным дыхательным аппаратом

и повышенной плотностью сжатого воздуха или дыхательной газовой смеси (ДГС), что приводит к значительному повышению энергозатрат организма. Аналогичные условия, за исключением водной иммерсии, имеют место и во время пребывания водолаза в барокамере при имитации глубин погружения. Эффект действия этих факторов на организм водолаза в значительной степени зависит от индивидуальной устойчивости к ним и тренированности. Но все равно полной адаптации человека к работе в таких условиях, вероятно, не происходит,

особенно на больших глубинах. Организм на эти воздействия вначале отвечает компенсаторными реакциями, позволяющими противостоять экстремальным факторам гипербарии. Исчерпание компенсаторных возможностей приводит к развитию патологических реакций. Регулярное, в течение трудовой деятельности, воздействие на организм водолаза необычных экстремальных факторов (многократно повышенное давление окружающей водной или газовой среды и измененная по всем параметрам дыхательная газовая среда и другие) неблагоприятно отражается на состоянии их здоровья и может приводить к профессиональным заболеваниям не только в период работы водолазом [1], но и в отдаленной перспективе в зависимости от стажа работы [2; 3], глубины и длительности пребывания под повышенным давлением на предельных глубинах [4].

Таким образом, любые водолазные работы по всем объективным критериям относятся к категории работ с опасными, тяжелыми и особо вредными условиями труда [5].

Очевидно, что при работах под водой полной безопасности водолаза быть не может, риск при работе на глубине неизбежен, он превышает риски по сравнению со многими другими профессиями. Уровень безопасности в таких условиях ограничивается объективными возможностями его достижения, потому что избавиться от действия опасных и вредных факторов при работе на глубинах нереально, в этом состоит специфика условий работы водолаза. Поэтому основная задача при обеспечении его безопасности – это минимизация воздействия на организм вредных и опасных факторов водной среды на глубине и факторов окружающей газовой среды в «сухих» условиях водолазной барокамеры. Конечно, при работе в гипербарической среде опасность исходит в основном от этой среды и в меньшей степени от рабочего процесса, или технологии выполнения работ. Минимизировать опасность и вредность факторов среды, за исключением давления *per se*, являющегося главной и неотъемлемой частью комплекса факторов гипербарической среды, можно только за счет оптимизации, поддержания физиолого-гигиенических параметров среды в пределах допустимых величин. Все это относится ко всем водолажным специализациям и трудовым функциям, включая проведение научных исследований на дне.

В условиях работы водолазов имеют место большое количество опасных и вредных факторов: биологических, физических, химических и психофизиологических. Их

можно объединить в одну обобщенную группу – биофизические.

Целью данной работы является обеспечение безопасности научных водолазов при проведении подводных океанологических исследований.

Материалы и методы исследования

Методы исследования – обобщение и анализ экспериментальных данных и многолетней практики водолазных погружений в научных целях, а также исследовательских работ в обитаемых подводных гипербарических системах. Исследования проводились в диапазоне глубин до 40 м на водолазных объектах Черного моря, а также в водолазных бассейнах и в «сухих» барокамерах при имитации различных глубин. В погружениях, кроме профессиональных водолазов, принимали участие научные работники, совмещающие свои основные рабочие должности с профессией водолаза. Использовались различные виды снаряжения, включающие дыхательные аппараты с открытым и замкнутым циклом дыхания сжатым воздухом и газовыми смесями, гидрокостюмы сухого и мокрого типов. При всех погружениях одной из главных задач была оценка уровня безопасности водолазов при действии на организм факторов водной и газовой среды (давление, состав ДГС, температура, влажность и другие). Контроль состояния водолазов осуществлялся страхующими водолазами с плавсредства обеспечения спусков и под водой.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования и их анализ показывают, что главными факторами среды, влияющими на безопасность водолазов, являются: повышенное давление водной и газовой среды и его перепады, измененная дыхательная газовая среда, водная иммерсия и водолазное снаряжение (дыхательные аппараты и гидрокостюмы). Под влиянием этих воздействий формируется целый ряд неблагоприятных физических и физиологических факторов, которые прямо или опосредованно влияют на функциональное состояние водолаза, его работоспособность, здоровье и в целом на безопасность. Основными явно выраженными факторами и результатом их действия на организм являются:

- механическое влияние гидростатического давления водной среды на глубине, результат действия – обжим тела, неравномерное сжатие, сопротивление воды любым передвижениям, возможные баротравмы легких, уха и придаточных пазух носа;

- повышенная плотность дыхательной среды – повышение сопротивления и работы дыхания, нарушение вентиляторной функции легких, изменения дыхательного газообмена, перестройка работы речевого и слухового аппарата;

- повышенная теплоемкость, теплопроводность водной и газовой среды, влажность газовой среды – изменение терморегуляции в организме, теплообмена с возможным переохлаждением или перегреванием;

- повышенное парциальное давление кислорода при дыхании сжатым воздухом и газовыми смесями – интоксикация кислородом;

- повышение содержания двуокиси углерода и вредных примесей в дыхательной газовой среде – интоксикации данными веществами;

- избыточное насыщение организма инертным газом и насыщение – развитие декомпрессионной болезни при неадекватном режиме подъема на поверхность;

- наркотическое действие азота при дыхании сжатым воздухом – развитие азотно-го наркоза при погружении.

Эти факторы являются физиологически-ми препятствиями, которые человек должен преодолевать при погружении и работе на глубинах, избавиться от них на глубине нельзя. Под их влиянием и при возможном отклонении от соблюдения установленных правил работы под водой формируются опасные условия, приводящие к специфическим профессиональным заболеваниям и травмам водолазов.

Если при водолазных погружениях допустить разумный уровень риска, он должен быть оправдан эффективностью проведения любых работ под водой, в том числе научно-исследовательских. Оценка значения технологий водолазных погружений с учетом допустимого для водолаза риска показала существенное повышение эффективности подводных исследований при изучении океана и возможность поддержания при этом относительной безопасности водолаза-исследователя. Развитие данного методического направления исследований на доступных океанологу глубинах подтвердило эффективность водолазных методов исследований для повышения научного уровня разработок [6].

Под определением «водолаз-исследователь», или «научный водолаз» (по принятому в западных странах определению), в данном случае подразумевается рабочая функция водолаза – проведение океанологических исследований *in situ*. Это научный работник (ученый), имеющий профессиональную водолазную подготовку и ква-

лификацию «водолаз», что дает ему право проведения научных исследований под водой. Поэтому его задачи при работе на глубине должны быть ограничены научным наблюдением, экспериментом с применением донных приборов, сбором проб воды, грунта и других материалов, анализом обстановки под водой для личного контроля безопасности. Никаких других задач для водолаза-исследователя не должно предусматриваться, они должны решаться водолазами более высокой квалификации и другой специализации. К тому же реальность показывает, что среди научных работников водолаз относительно высокой квалификации – большая редкость. Естественно, что уровень квалификации водолаза-исследователя несравним с уровнем производственного, коммерческого, водолаза. Это совершенно разные специалисты по своим интересам, задачам и возможностям. Коммерческий водолаз любого уровня квалификации работать под водой эпизодически, по мере необходимости выполнения научной программы, что характерно для океанологических исследований, не будет по понятным причинам. Кроме того, он не обладает знаниями относительно предмета исследований. Однако при специальной научно-методической подготовке его эпизодическая работа в качестве исследователя в сложных подводных условиях, конечно, не исключается. Вместе с тем проведение океанологических исследований под водой научными водолазами при обеспечении их безопасности является научно и экономически оправданным и эффективным в диапазоне малых и средних глубин (до 12 и до 60 м по российской градации глубин). Конечно, при использовании для спусков дыхательных аппаратов типа «ребризера» с замкнутым циклом дыхания (CCR) газовыми смесями метод кратковременных погружений в автономном режиме может использоваться и для глубоководных спусков (более 60 м) в ограниченном диапазоне глубин [7], однако для океанологических исследований на больших глубинах его эффективность невысока в связи с необходимостью проведения в воде длительной декомпрессии. Поэтому при подводных научных исследованиях в пределах средних глубин вполне приемлемы технологии погружений с использованием автономных дыхательных аппаратов с открытым циклом дыхания (OCR) сжатым воздухом и газовыми смесями, а также аппаратов с замкнутым циклом дыхания (CCR) газовыми смесями. Эти типы водолазного снаряжения полностью соответствуют характеру и виду выполняемых работ при подводных океанологических исследованиях.

Методология обеспечения безопасности при научной работе под водой заключается в совокупном использовании рациональных принципов, технологий и методов погружений, а также требований нормативной документации по охране труда при проведении водолазных спусков и работ. Документация является основой системы обеспечения безопасности водолаза и должна включать требования к проведению водолазных работ, типичных для океанологических исследований в прибрежной зоне. Основными из них являются:

- установка, обслуживание и демонтаж донных приборов, станций и других устройств;

- выполнение под водой исследований *in situ*, экспериментов, измерений с применением специальных научных приборов и инструментов;

- сбор образцов грунта, воды, биологических и геологических материалов на глубине, картирование рельефа дна;

- проведение разметки и обустройства подводного научного полигона;

- наблюдение, подсчет и отлов для изучения представителей донной фауны специальными ловушками;

- обследование и подъем на поверхность изучаемых объектов и артефактов, подводная видеосъемка процессов и объектов исследований и другие работы.

Поскольку выполнение океанологических исследований под водой в целом не является работой высокой сложности и носит эпизодический характер, это требует от водолаза-исследователя, согласно профессиональному стандарту, минимум 4-го, начального, профессионального уровня квалификации, навыков пользования определенными типами водолазного снаряжения, владения методиками подводных исследований с применением специальных приборов, инструментов и устройств, знаний изучаемых морских дисциплин [8]. Но эти особенности научной работы водолаза-исследователя не должны снижать общий уровень требований безопасности, принятых для всех уровней квалификации водолазов [9]. Принимая во внимание сравнительно невысокую квалификацию, небольшой опыт работы под водой и независимо от типов используемого автономного водолазного снаряжения, погружения водолазов-исследователей из числа научных работников в целях их безопасности следует проводить «в нормальных и усложненных условиях по результатам оценки рисков» [9, п. 137]. Эти условия относятся к гидрологическим и метеоро-

логическим параметрам на рабочей акватории. Глубину спусков целесообразно ограничивать 30 метрами. Это глубина, при которой начинаются небезопасные проявления азотного наркоза при дыхании сжатым воздухом. Большие глубины допустимы для водолазов более высокой квалификации. Но во всех случаях необходимо учитывать установленную для водолаза при ежегодных медицинских обследованиях и указанную в личной книжке водолаза глубину, реальный уровень его квалификации и опыта (количество часов пребывания под водой и характер выполнявшихся работ) и планируемую для использования дыхательную газовую смесь.

Все спуски, независимо от технологии погружений, должны проводиться с напарником, выполняющим функцию страхующего водолаза, и предпочтительно по бездекомпрессионным режимам. Если используется «смесевой» дыхательный аппарат с замкнутым циклом дыхания типа «ребризер», спуски научных водолазов в целях повышения их безопасности следует проводить без смены ДГС под водой.

Наибольшая безопасность водолазов обеспечивается комплексной системой, включающей не только меры защиты от опасных и вредных факторов среды, но и в целом охрану научной работы водолаза на глубинах (рис.). Она должна базироваться, как и общепринятая система, на нормативно-правовых, технических, организационных, медико-биологических и психофизиологических принципах [10].

В системе мер и принципов обеспечения безопасности водолазов-исследователей целесообразен и контроль их состояния, несмотря на присутствие вблизи страхующего водолаза. Такой контроль может осуществляться с обеспечивающего спуска судна или маломерного плавсредства путем голосовой связи с водолазом по кабельным линиям или гидроакустическому каналу, видеоконтроля, регистрации у водолаза физиологических параметров и передачи сигнала на поверхность с обработкой в реальном времени. Полезна и регистрация этих параметров на твердом носителе с последующей обработкой данных на компьютере. В этом случае прибор работает по принципу «черного ящика».

Главной целью обеспечения безопасности водолазов-исследователей при работе под водой является поддержание их жизнедеятельности, умственной и физической работоспособности на приемлемом уровне и сохранение здоровья.



Структурная схема комплексной системы обеспечения безопасности водолазов-исследователей

Во время пребывания в «сухих» условиях барокамеры при повышенном давлении принципы обеспечения безопасности водолазов остаются неизменными, хотя их реализация упрощается по причине отсутствия водной иммерсии и наличия возможности оперативного принятия мер по оказанию помощи водолазам и нормализации параметров среды обитания, которая, как было отмечено выше, является основным источником опасности. Однако при длительном пребывании в барокамере водолазного комплекса с использованием для дыхания искусственной дыхательной газовой среды безопасность водолазов становится зависимой и от технической системы жизнеобеспечения. Функционирование этой системы направлено на формирование, изменение и поддержание на заданных уровнях в диапазоне допустимых значений физиолого-гигиенических параметров дыхательной среды и микроклимата в замкнутом объеме барокамеры: парциальных давлений кислорода и двуокиси углерода, температуры, относительной влажности, содержания вредных микропримесей в пределах ПДК, скорости движения газовой среды в камере. Эти параметры и создающиеся ими условия обитания являются жизненно важными, их поддержание в допустимых значениях определяет уровень безопасности независимо от целей пребывания (научные

или производственные) при повышенном давлении в барокамере.

Заключение

Проблема безопасности человека, работающего под водой, является главной, независимо от того, водолаз ли это, работающий в условиях многократно повышенного окружающего давления и дыхания измененной газовой средой, или гидронавт, находящийся на глубине в замкнутом объеме подводного аппарата при нормальном давлении с дыхательной средой, близкой к обычной. Конечно, водолаз подвержен прямому влиянию на организм большего количества и большей мощности биофизических факторов, что позволяет характеризовать условия его работы как более опасные и вредные. Воздействие на организм этих факторов неблагоприятно отражается на состоянии здоровья водолаза и может приводить не только к травмам и профессиональным заболеваниям в период работы, но и к отдаленным последствиям патологического характера. В этом состоит опасность и вредность водолазной деятельности независимо от её целей (производственные или научные). Однако при погружениях в научных целях, в частности для проведения океанологических исследований, проблема осложняется тем, что в роли водолаза выступает штатный научный работник, имеющий начальную

профессиональную водолазную подготовку. Естественно, что уровень его водолазной квалификации и опыта в среднем невысок, поэтому обеспечение безопасности выходит на первый план. В этой связи на работу водолаза-исследователя вполне обоснованно должны налагаться определенные ограничения по глубине, газовому составу дыхательной смеси, режимам погружений и работы под водой. Поскольку опасность исходит в основном от среды обитания и в меньшей степени от рабочего процесса, основная задача при обеспечении безопасности научного водолаза – это минимизация действия на организм вредных и опасных факторов при работе в условиях гипербарии. Это может быть достигнуто за счет строгого контроля состояния водолаза и поддержания биофизических параметров дыхательной газовой смеси или среды обитания в пределах допустимых значений и, конечно, при соблюдении всех режимов спуска, работы под водой или в барокамере, а также декомпрессии. Безопасность водолаза-исследователя должна обеспечиваться комплексной системой мер защиты, базирующейся не только на специфических условиях научной работы под водой, но и на общепринятых принципах и мерах обеспечения безопасности.

Работа выполнена в рамках государственного задания ИО РАН (тема № 0128–2021–0011).

Список литературы

1. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н. Водолазные спуски до 60 метров и их медицинское обеспечение. М.: Слово, 2003. 696 с.
2. Евстропова Г.Н., Габриджанов В.А., Соколов Г.М., Яхонтов Б.О., Котляров В.И. Развитие патологии у водолазов в процессе профессиональной трудовой деятельности // Индифферентные газы в водолазной практике, биологии и медицине: материалы Всероссийской конференции. Москва: Слово, 2000. С. 53–59.
3. Смолин В.В., Соколов Г.М., Павлов Б.Н. Водолазные спуски до 60 метров и их медицинское обеспечение. 4-е изд., перераб. и доп. М.: Слово, 2013. 608 с.
4. Чумаков А.В. Длительное пребывание человека на предельных глубинах: взгляд на изменения функциональных систем акванавтов с позиции патофизиологии критических состояний // Клиническая патофизиология. 2016. Т. 22. № 4. С. 118–123.
5. Единые правила безопасности труда на водолазных работах. Часть 1. Правила водолазной службы. РД 31.84.01–90. М.: Моркнига, 2022. 304 с.
6. Яхонтов Б.О. Водолазные методы океанологических исследований // Океанология. 2021. Т. 61. № 3. С. 491–497.
7. Черкашин С. В. Методики профессиональных водолазных спусков в автономном режиме // Современные методы и средства океанологических исследований (МСОИ-2013): материалы XIII Международной научно-технической конференции. Москва: АПР, 2013. Т. 2. С. 262–265.
8. Профессиональный стандарт. Водолаз. // Утв. Приказом Минтруда РФ 31.10. 2017. №765н. Рег.№1095. [Электронный ресурс]. URL: docs.cntd.ru (дата обращения: 16.05.2022).
9. Правила по охране труда при проведении водолазных работ. Утв. Приказом Минтруда России от 17.12.2020 № 922н. М.: Моркнига, 2022. 232 с.
10. Яхонтов Б.О. Обеспечение безопасности водолазных спусков при океанологических исследованиях // Современные методы и средства океанологических исследований (МСОИ-2019): материалы XVI Всероссийской научно-технической конференции. Москва: ИД Академии Жуковского, 2019. Т. 2. С. 142–146.

СТАТЬИ

УДК 616.62.-002.2-039.35-053.8-08:618.173

**ЭФФЕКТИВНОСТЬ КОМПЛЕКСНОГО ЛЕЧЕНИЯ ЦИСТИТА
У ЖЕНЩИН В ПОСТМЕНОПАУЗАЛЬНОМ ПЕРИОДЕ**

**Кожоналиев Т.З., Усупбаев А.Ч., Садырбеков Н.Ж.,
Абдырасулов А.Д., Тургунбаев Т.Э., Кабаев Б.А**

*Кыргызский государственный медицинский институт переподготовки
и повышения квалификации имени С.Б. Даниярова, Бишкек, e-mail: doctor.turat@mail.ru*

Проблема диагностики и лечения пациенток с циститом в постменопаузальном периоде является до настоящего времени актуальной проблемой современной урологии. В публикации проведена оценка эффективности комплексного лечения цистита в постменопаузальном периоде с применением метода гальванизации в шейку мочевого пузыря с эстриолом. Проведено проспективное исследование 60 пациенток с циститом в постменопаузальном периоде с оценкой эффективности десятидневного метода гальванизации в шейку мочевого пузыря с эстриолом. Оценка эффективности лечения использования гальванизации мочевого пузыря с лекарственным электрофорезом эстриолом изучалась по критериям «дизурия исчезла» и «сохранение дизурии» у пациенток обеих групп. Метод гальванизации мочевого пузыря с эстриолом отличается хорошей переносимостью и высокой безопасностью при лечении пациенток с циститом в постменопаузальном периоде. Эффективность метода гальванизации мочевого пузыря с эстриолом достигает 92,9%, что позволяет на 21% улучшить результаты лечения пациенток с циститом в постменопаузальном периоде через два месяца и на 6,2% через один год сравнительно с применяемой традиционной методикой лечения. Комплексное лечение пациенток с постменопаузальным циститом с применением десятидневного курса гальванизации мочевого пузыря с эстриолом повышает качество жизни и способствует сохранению социальной активности.

Ключевые слова: постменопауза, цистит, эстрогендефицит, урофлоуметрия, лечение, физиопроцедуры, электрофорез

**EFFICACY OF COMPREHENSIVE TREATMENT OF CYSTITIS
IN POSTMENOPAUSAL WOMEN**

**Kozhonaliev T.Z., Usupbaev A.Ch., Sadyrbekov N.Zh.,
Abdyrasulov A.D., Turgunbaev T.E., Kabaev B.A.**

*Kyrgyz State Medical Institute of Retraining and Advanced Training named after S.B. Daniyarov,
Bishkek, e-mail: doctor.turat@mail.ru*

The problem of diagnostics and treatment of patients with postmenopausal cystitis is still an actual problem of modern urology. The efficacy of the complex treatment of cystitis in the postmenopausal period using the method of galvanization in the bladder neck with estriol was evaluated in the publication. A prospective study of 60 patients with cystitis in the postmenopausal period was carried out to evaluate the effectiveness of the 10-day method of galvanization in the bladder neck with estriol. The treatment effectiveness of bladder galvanization with estriol drug electrophoresis was evaluated according to the criteria “dysuria disappeared” and “dysuria persisted” in patients of both groups. The method of bladder galvanization with estriol is well tolerated and highly safe in the treatment of patients with cystitis in the postmenopausal period. The effectiveness of galvanization of the bladder with estriol reaches 92,9%, which allows for improving the treatment results of patients with recurrent cystitis in the postmenopausal period by 21% in 2 months and by 6,2% in 1 year in comparison with the conventional methods of treatment. Comprehensive treatment of patients with postmenopausal cystitis using a 10-day course of bladder galvanization with estriol improves the quality of life and contributes to the preservation of social activity.

Keywords: postmenopause, cystitis, estrogen deficiency, uroflowmetry, treatment, physiotherapy, electrophoresis

В настоящее время в большинстве стран мира отмечается увеличение продолжительности жизни. По данным отчета ВОЗ, опубликованного в 2018 г., средняя продолжительность жизни женщин составляет от 77 до 82 лет в зависимости от региона проживания [1]. По данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики, численность женщин за 2021 г. составила 50,4% со средней продолжительностью 76 лет, что на 8 лет больше сравнительно, чем у мужчин [2]. С увеличением продолжительности жизни возрастает актуальность проблем и заболеваний геронтологического профиля. Так, по данным Аль-

Шухри (2013 г.), количество женщин в мире, находящихся в период менопаузы, к 2030 г. увеличится более чем в 3 раза по сравнению с 1990 г. и достигнет 1,2 млрд [3].

Одним из распространенных воспалительных заболеваний среди женщин в постменопаузальном периоде является цистит, который составляет 30–40% от общего числа уропатологий [3–6]. Вследствие недостаточного уровня эстрогенов происходит истончение и атрофия слизистых оболочек мочевого тракта, что является предрасполагающим фактором в развитии инфекционных заболеваний [3–5]. Фоновыми заболеваниями зачастую являются гинеко-

логические заболевания, сахарный диабет, аллергический и гормональный фон, а также характер сексуальной жизни и психического здоровья [3, 4].

Проблемами диагностики и лечения цистита занимаются как врачи-урологи, так и гинекологи, что зачастую приводит к разным подходам, многочисленным дискуссиям и ряду нерешенных вопросов [5–9]. При этом пациентки вследствие ряда причин зачастую несвоевременно обращаются к специалистам, чаще всего после возникновения осложнений. Актуальность проблемы при лечении цистита подчеркивает рост антибиотикорезистентных штаммов микроорганизмов во всем мире [10, 11]. Таким образом, диагностика и выбор оптимального варианта лечения расстройств мочеиспускания у женщин в периоды менопаузы представляют серьезную проблему современной урогинекологии [4, 8, 11, 12].

Основанием для более глубокого изучения данной проблемы является неполноценный эффект при применении традиционного метода лечения и отсутствие комплексного лечения для довольно многочисленной категории больных – женщин в период менопаузы [12–14]. Кроме того, симптомы цистита, такие как частые позывы к мочеиспусканию, хроническое недержание мочи, постоянные боли и чувство дискомфорта над лоном, ощущение неполного опорожнения мочевого пузыря после мочеиспускания, постоянный запах мочи, создают для женщин дискомфорт, лишая возможности нормального общения с окружающими, что зачастую приводит к серьезным психоэмоциональным проблемам [5, 7, 14]. Несвоевременное лечение данного заболевания может приводить к ряду необратимых процессов, что впоследствии приводит к инвалидизации и потере трудоспособности.

Вышеуказанные данные свидетельствуют о необходимости разработки единой тактики диагностики и совершенствования лечения женщин с циститом в постменопаузальном периоде.

Цель исследования – оценка эффективности комплексного лечения пациенток с циститом в постменопаузальном периоде с применением метода гальванизации в шейку мочевого пузыря с эстриолом.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено в урологических отделениях стационара третичного уровня здравоохранения (г. Бишкек, Кыргызская Республика), являющегося ведущим учреждением для пациентов урологического профиля.

Проведено проспективное исследование оценки эффективности комплексного лечения пациенток менопаузального возраста (старше 50 лет) с циститом в период с января 2019 по декабрь 2021 г. Критериями включения являлись неоперированные пациентки в период менопаузы (старше 50 лет), получавшие лечение по поводу неспецифического цистита. Критериями исключения являлись пациентки репродуктивного возраста (до 50 лет), а также оперированные пациентки с циститом.

Все пациентки были распределены на основную и контрольную группы. В основную группу были включены 28 больных (средний возраст $57,6 \pm 2,3$ года), которые получали комплексное лечение с использованием гальванизации в шейку мочевого пузыря эстриолом. Данный метод был разработан на базе отделений Кыргызского государственного медицинского института переподготовки и повышения квалификации имени С.Б. Даниярова и получен патент на изобретение № 2119 «Способ и устройство для лечения заболеваний мочевого пузыря у женщин», выданный Кыргызпатентом Кыргызской Республики от 31 декабря 2018 г. Вышеуказанный способ заключается в проведении курса десятидневной гальванизации в подслизистый и мышечный слой мочевого пузыря с избирательным действием на зону шейки мочевого пузыря и уретры с использованием лекарственного препарата на основе эстриола с экспозицией 15 мин. Данный метод позволяет добиться целенаправленного локального обеспечения доставки лекарственных веществ в подслизистый и мышечный слой избирательно на область шейки мочевого пузыря и уретры, тем самым восстанавливая физиологическую активность ткани мочевого пузыря и уретры.

В контрольную группу были включены 32 больных старше 50 лет (средний возраст $63,5 \pm 2,5$ года), которым проводилась традиционная терапия. Пациенткам данной группы проводилось стандартное лечение цистита: антибактериальная и противовоспалительная терапия, а также предпузырная и/или парауретральная блокады с лидокаином, инстилляция мочевого пузыря с антисептическими растворами.

Все больные при обращении жаловались на частое и болезненное мочеиспускание (100%), диспареунию (55%), боли и дискомфорт в области мочевого пузыря (43,3%), сухость и жжение во влагалище (58,5%). Из них большинство пациенток (66,7%) ранее неоднократно получали более двух курсов противовоспалительного и антибактериального лечения в амбулаторных условиях.

Результаты цистоскопии у больных в исследуемых группах

| Картина цистоскопии | Основная группа, n = 28 | | Контрольная группа, n = 32 | |
|---|-------------------------|------|----------------------------|------|
| | абс. | % | абс. | % |
| Гиперемия, отек слизистой, инъецированность сосудов | 8 | 28,6 | 8 | 25,0 |
| Атрофичность и бледность слизистой оболочки | 28 | 100 | 32 | 100 |
| Тригонит (воспаление шейки мочевого пузыря) | 8 | 28,6 | 9 | 28,1 |

При осмотре наружного отверстия уретры у всех пациенток обеих групп отмечались бледность слизистой оболочки, атрофичность, деформация и втянутость, что подтверждается данными ряда авторов ближнего и дальнего зарубежья [7, 8].

При поступлении женщинам обеих групп была проведена консультация врача-гинеколога и назначена заместительная гормональная терапия.

На УЗИ утолщение стенок мочевого пузыря обнаружено у всех 60 больных. По данным обзорных и экскреторных урограмм и нисходящих цистограмм функциональное состояние почек не было нарушено. При исследовании гормонального статуса у всех больных отмечалось понижение эстрадиола в сыворотке крови от 70 до 20 ммоль/л.

При обследовании цистоскопическая картина у 60 (100%) больных показала атрофичность и бледность слизистой мочевого пузыря, у 8 (28,6%) основной и 8 (25%) контрольной группы больных гиперемия, отечность, инъецированность сосудов слизистой оболочки дистального отдела уретры, у 8 (28,6%) в основной и 9 (28,1%) контрольной группе больных отмечался тригонит (таблица).

Всем 60 пациенткам проведено бактериологическое исследование мочи в момент поступления до начала антибактериальной терапии. Анализ антибиотикорезистентности выделенных штаммов микроорганизмов проведен диско-диффузионным методом. Полученные данные были распределены у женщин обеих групп. При анализе полученных результатов статистически значимой разницы в группах не выявлено.

Из проведенных 60 бактериологических исследований у 8 (13,4%) пациенток посев роста микрофлоры не дал. Из 52 положительных результатов бакпосева у 40 (66,7%) высеяна *Escherichia coli*, у 4 (6,7%) получена *Klebsiella pneumoniae*, у 3 (5,0%) *Enterococcus spp.*, у 3 (5,0%) *Enterobacter spp.*, у 1 (1,6%) *Pseudomonas aeruginosa*, у 1 (1,6%) *Enterococcus faecalis*. Необходимо отметить, что микробиологическая

характеристика выделенных микроорганизмов идентична опубликованным результатам ранее проведенных исследований ряда авторов [10, 11].

Анализ антибиотикочувствительности выделенных штаммов *Escherichia coli* показал высокий уровень чувствительности к аминогликозидам второго (80%) и третьего (100%) поколений, фторхинолонам второго (75%) и третьего (95%) поколений, карбапенемам (100%). При этом высокий уровень антибиотикорезистентности был отмечен к цефалоспорином второго (50%) и третьего (55%) поколений, а также к фторхинолонам первого поколения (55%). Полученные данные подтверждают результаты ранее проведенных исследований ученых стран дальнего и ближнего зарубежья по изучению состояния антибиотикорезистентности уропатогенов при циститах [10, 11].

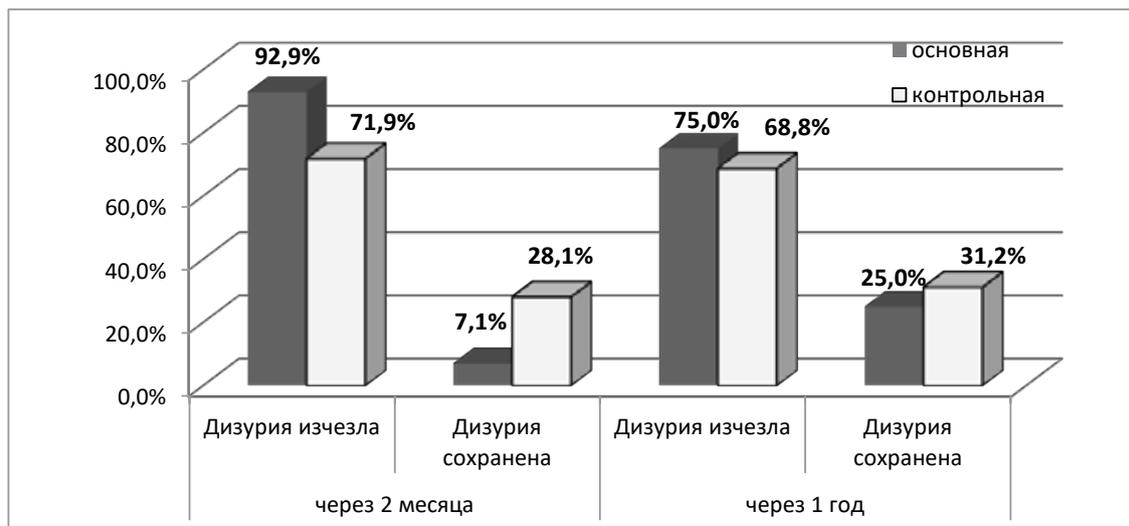
Ближайшие результаты терапии были изучены у всех 60 больных через два месяца, отдаленные результаты терапии проанализированы через один год. Оценка качества жизни женщин через два месяца и через один год была проведена по пятибалльной шкале Лайкерта.

Результаты исследования и их обсуждение

Перед проведением метода гальванизации мочевого пузыря всем пациенткам была проведена аллергическая проба на эстриол. Побочные действия при использовании гальванизации мочевого пузыря с лекарственным электрофорезом эстриолом у пациентов основных групп не были зарегистрированы.

Оценка эффективности гальванизации мочевого пузыря с лекарственным электрофорезом эстриолом изучалась по критериям «дизурия исчезла» и «сохранение дизурии» в основных и группах контроля (рисунки).

Через два месяца терапии в основной группе дизурические явления исчезли у 92,9%, через год у 75% пациентов. У пациентов контрольной группы данные показатели составили 71,9% через два месяца и 68,8% через год.



Оценка эффективности лечения пациенток с циститом в постменопаузальном периоде основной ($n = 28$) и контрольной групп ($n = 32$)

Проведенный анализ результатов эффективности лечения пациенток с циститом в постменопаузальный период через два месяца после окончания терапии показал, что дизурия исчезла у 92,9% пациенток, получавших курс гальванизации мочевого пузыря с эстриолом, что на 21% эффективнее сравнительно с результатами контрольной группы, получавших традиционное лечение.

Через один год в основной группе дизурия исчезла у 75% пациентов, что на 6,2% эффективнее сравнительно с пациентами контрольной группы (68,8%).

У пациенток основной группы качество жизни улучшилось на 20% через два месяца и 25% через год по сравнению с контрольной группой.

Полученные результаты свидетельствуют о клинической и социальной эффективности десятидневного использования гальванизации мочевого пузыря с лекарственным электрофорезом эстриолом.

Заключение

Основным возбудителем цистита у женщин в постменопаузальном периоде в 66,7% является *Esherichia coli*. Анализ антибиотикочувствительности выделенных штаммов *Esherichia coli* показал высокий уровень чувствительности к аминогликозидам второго (80%) и третьего (100%) поколений, фторхинолонам второго (75%) и третьего (95%) поколений, карбапенемам (100%). Высокий уровень антибиотикорезистентности был отмечен к цефалоспорином второго (50%) и третьего (55%) поколений, а также к фторхинолонам первого поколения (55%).

Метод гальванизации мочевого пузыря с эстриолом отличается хорошей переносимостью и высокой безопасностью при лечении пациенток с циститом в постменопаузальном периоде

Эффективность метода гальванизации мочевого пузыря с эстриолом составила 92,9%, что позволяет на 21% улучшить результаты лечения пациенток с циститом в постменопаузальном периоде через два месяца и на 6,2% через один год сравнительно с применяемой традиционной методикой лечения.

Комплексное лечение пациенток с постменопаузальным циститом с применением десятидневного курса гальванизации мочевого пузыря с эстриолом повышает качество жизни и способствует сохранению социальной активности.

Список литературы

1. Новый доклад ВОЗ: продолжительность жизни и показатели здоровья жителей Европы. 2018 [Электронный ресурс]. URL: <https://www.euro.who.int/ru/media-centre/sections/press-releases/2018/europeans-live-longer-and-healthier-lives-but-progress-is-uneven,-new-who-report-says> (дата обращения: 11.05.2022).
2. Женщины и мужчины Кыргызской Республики. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики. Бишкек. 2021. 308 с. [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stat.kg/media/publicationarchive/b057b115-c40b-4180-ae16-28ec7e459117.pdf> (дата обращения: 11.05.2022).
3. Аль-Шукри А.С., Жарких А.В., Слесаревская М.Н. Опыт применения лазерной абляции у женщин в постменопаузальном периоде с лейкоплакией мочевого пузыря // Нефрология. 2013 (17). № 1. С. 84–88.
4. Аль-Шукри С.Х., Кузьмин И.В., Слесаревская М.Н., Игнашов Ю.А. Симптоматика и цистоскопическая картина у женщин с синдромом болезненного мочевого пузыря //

Ученые записки СПбГМУ им. И.П. Павлова. 2017. № 4. С. 50-54.

5. Аполихина И.А., Горбунова Е.А. Лечение генитоуринарного синдрома в менопаузе: результаты опроса акушеров-гинекологов в России // МС. 2017. № 13. С. 157-164.

6. Аполихина И.А., Саидова А.С., Тетерина Т.А. Эффективность применения локальной цитокинотерапии в комплексном лечении пациенток с хроническим циститом // Акушерство и гинекология. 2019. № 12. С. 156-161.

7. Балан В.Е., Ковалева Л.А., Тихомирова Е.В. Генитоуринарный или урогенитальный синдром возможности длительной терапии // Медицинский совет. 2016. № 12. С. 98-101. DOI: 10.21518/2079-701X-2016-12-98-101.

8. Болотбек кызы Б, Бейшенбиева Г.Дж. Проявления менопаузального синдрома у женщин пожилого и старческого возраста, жительниц г. Бишкека // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. 2013. № 2. С. 39-41.

9. Усупбаев А.Ч., Кожоналиев Т.З., Евсюков В.Н. Клинико-лабораторные особенности течения, диагностики и лечения цистита в постменопаузальном периоде // Вестник КГМА им. И.К. Ахунбаева. 2017. № 3. С. 168-171.

10. Кожомкулова К.А., Иманкулова А.С., Усупбаев А.Ч. Частота развития инфекций мочевыводящих путей в хирургической урологии // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2022. № 3. С. 32-36.

11. Усупбаев А.Ч., Кабаев Б.А., Иманкулова А.С. Антимикробная резистентность возбудителей осложненной инфекции верхних мочевых путей. Результаты ретроспективного исследования в Национальном госпитале Кыргызской Республики // Экспериментальная и клиническая урология. 2019. № 3. С. 185-190. DOI: 10.29188/2222-8543-2019-11-3-191-196.

12. Chi-Shin Tseng, Shang-Jen Chang, En Meng, The efficacy of pentosan polysulfate monotherapy for preventing recurrent urinary tract infections in women: A multicenter open-label randomized controlled. J Formos Med Assoc. 2020. (119). № 8. С. 1314-1319.

13. Mcisaac W.J., Moineddin R., Gágyor I., Mazzulli T. External validation study of a clinical decision aid to reduce unnecessary antibiotic prescriptions in women with acute cystitis. BMC Fam Pract. 2017. (18). № 1. С. 89.

14. Petrikovets A., Veizi I.E., Hijaz A. et al. Comparison of Voiding Dysfunction Phenotypes in Women with Interstitial Cystitis/Bladder Pain and Myofascial Pelvic Pain: Results from the ICEPAC Trial. Urology. 2019. No. 126. P. 54-58. DOI:10.1016/j.urology.2019.01.015.

УДК 618.5-008.6

ПОСЛЕРОДОВЫЕ ГНОЙНО-СЕПТИЧЕСКИЕ ОСЛОЖНЕНИЯ**Орозалиева Б.К., Кочоров О.Т., Акматов Т.А.,
Джакыпова А.К., Омуркулова Г.С., Хегай А.Е.***Кыргызская государственная медицинская академия имени И.К. Ахунбаева, Бишкек,
e-mail: bakytorozalieva@mail.ru*

Одной из основных причин осложнений после родов и случаев материнской смертности до настоящего времени остаются гнойно-септические заболевания и сепсис. Внедрение современных инновационных технологий и развитие системы здравоохранения в целом привело к улучшению диагностики, повышению качества оказания медицинской помощи, разработке и применению новых антимикробных препаратов, но, несмотря на это, в мире не снижается количество воспалительных заболеваний и сепсиса при беременности и после родов. Данное исследование проведено в многопрофильном стационаре третичного уровня. Проведен ретроспективный анализ данных 227 историй болезни женщин, переведенных по линии санитарной авиации из других родовспомогательных лечебных учреждений с послеродовыми гнойно-септическими осложнениями после родов через естественные родовые пути, а 84 (37,1%) пациентки после абдоминального родоразрешения. Частота развития послеродовых гнойно-септических осложнений составила 62,9% после родов через естественные родовые пути, в 37,1% после операции кесарево сечение. При анализе факторов риска у 63,9% рожениц отмечалась анемия различной степени, преэклампсия тяжелой степени у 7,9%, симфизит у 2,6%, миома матки у 2,2%, истинное приращение плаценты у 1,8% пациенток. Из 227 пациенток консервативное лечение проведено 63,9% пациенток, а остальным 36,1% проведены хирургические вмешательства различного вида сложности. У 16,3% женщин проведена мануальная вакуум-аспирация, у 12,3% – экстирпация матки, у 6,6% операции по поводу раневых осложнений, 0,9% экстирпация культи шейки матки. Основными возбудителями послеродовых гнойно-септических осложнений явились *Escherichia coli* 35,0%, *Enterococcus spp.* 20,7%, *Streptococcus* 10,6%, *Staphylococcus epidermidis* 9,1%, *Staphylococcus haemolyticus* 6,1%.

Ключевые слова: эндометрит, сепсис, послеродовые гнойно-септические осложнения, прокальцитонин, бактериальный посев

POSTPARTUM PURULENT-SEPTIC COMPLICATIONS**Orozalieva B.K., Kochorov O.T., Akmatov T.A.,
Dzhakypova A.K., Omurkulova G.S., Khegay A.E.***Kyrgyz State Medical Academy named after I.K. Akhunbaev, Bishkek, e-mail: bakytorozalieva@mail.ru*

One of the main causes of postpartum complications and maternal deaths to date has been septicemia and septicemia. The introduction of modern innovative technologies and the development of the health care system as a whole have led to improved diagnosis, improved quality of care, and the development and use of new antimicrobials, but despite this, the number of inflammatory diseases and sepsis in pregnancy and after childbirth is not decreasing worldwide. This study was carried out in a tertiary level multidisciplinary hospital. A retrospective data analysis of 227 case histories of women transferred by air ambulance from other obstetric facilities with postpartum septic complications from January 2019 to December 2021 was performed, of which 62.9% were women with complications after natural childbirth and 37.1% were patients after abdominal delivery. The incidence of postpartum pyo-septic complications was 62.9% after natural childbirth and 37.1% after cesarean section. Anemia of varying degrees, severe pre-eclampsia in 7.9%, symphysis in 2.6%, uterine myoma in 2.2%, true placenta accretions in 1.8% women were recorded in 63.9% labourers. Of the 227 patients, 63.9% underwent conservative treatment and the remaining 36.1% underwent surgical interventions of varying complexity. Manual vacuum aspiration was performed in 16.3% women, uterine extirpation in 12.3%, surgery for wound complications in 15 (6.6%), and cervical stump extirpation in 0.9%. The main causative agents of postpartum septic complications were *Escherichia coli* 35.0%, *Enterococcus spp.* 20.7%, *Streptococcus* 10.6%, *Staphylococcus epidermidis* 9.1%, and *Staphylococcus haemolyticus* 6.1%.

Keywords: endometritis, sepsis, postpartum purulent-septic complications, procalcitonin, bacterial culture

Гнойно-септические заболевания являются наиболее частым и грозным осложнением послеродового периода [1, 2].

В структуре причин материнской смертности гнойно-септические осложнения занимают четвертое место [3–5]. Несмотря на значительный прогресс современной медицины, частота возникновения послеродовых эндометритов не имеет тенденции к снижению [5–7]. В результате проведенных исследований во всем мире нет тен-

денции уменьшения случаев послеродовых инфекционных осложнений, и их лечение сопровождается большими экономическими затратами при сохраняющейся высокой летальности [3–7]. В последние десятилетия во всем мире отмечается увеличение удельного веса оперативного родоразрешения по сравнению с родами через естественные родовые пути. Это объясняется увеличением показаний к операции, что в свою очередь предрасполагает к повторному опе-

ративному родоразрешению при последующих родах [8–10]. Нужно отметить, что необоснованное проведение операции кесарева сечения отмечается у каждой четвертой женщины, что приводит к росту осложнений и к последующим операциям [10]. Операция кесарева сечения остается сложной полостной операцией и, несмотря на внедрение новых технологий и развитие системы здравоохранения, сопряжена с риском послеоперационных осложнений, в первую очередь гнойно-септических [11, 12].

Несмотря на внедрение современных методов комплексных лечебно-диагностических и профилактических мероприятий, до настоящего времени во всем мире не отмечается статистически достоверных данных снижения частоты и тяжести послеродовых осложнений [10–13]. Вышеуказанные данные предрасполагают к детальному изучению основных причин и механизмов развития данных осложнений и разработке мероприятий по снижению частоты послеродовых осложнений [11–14].

Цель – провести анализ частоты возникновения, нозологических форм и этиологической структуры послеродовых гнойно-септических осложнений с определением антибиотикорезистентности.

Материалы и методы исследования

Исследование проведено в отделении гнойно-септической гинекологии Национального хирургического центра им. М.М. Мамакеева (г. Бишкек, Кыргызская Республика), которое является ведущим учреждением по ведению и лечению послеродовых гнойно-септических осложнений. Ежегодно в отделении получают лечение около 1000 пациенток акушерско-гинекологического профиля, проводится свыше 800 операций.

Проведен ретроспективный анализ по данным 227 историй болезни женщин, которые были переведены из других родовспомогательных лечебных учреждений по линии санитарной авиации с послеродовыми гнойно-септическими осложнениями за период с января 2019 г. по декабрь 2021 г. Критериями включения являлись госпитализированные пациентки, у которых были получены результаты бактериологического посева, взятого из полости матки.

Послеродовые гнойно-септические осложнения оценивались на основании результатов клинических, лабораторно-инструментальных и морфологических исследований. Анализ этиологической структуры возбудителей послеродовых гнойно-септических осложнений проведен на основании полученных результатов микробиологических

исследований содержимого полости матки, взятого у пациенток при поступлении.

Полученные результаты обработаны при помощи программы SPSS Statistics 21.

Результаты исследования и их обсуждение

Из 227 пациенток преимущественное большинство составили женщины с осложнениями после родов через естественные родовые пути – 143 (62,9%), меньший удельный вес – 84 (37,1%) пациентки после кесарева сечения. Возраст женщин, включенных в исследование, составил от 16 до 43 лет, средний возраст 27,3 лет, среднее значение $\pm 4,97$.

В процессе исследования был проведен анализ послеродовых гнойно-септических осложнений. Подтвержденный клинико-лабораторными данными сепсис был отмечен у 41 (18,0%) пациентки, из них у 8 (19,5%) выявлена вторичная пневмония. Диагноз «сепсис» был основан на данных клинических проявлений и лабораторно-инструментальных данных, а также результатах микробиологических исследований. Учитывались наличие синдрома воспалительной реакции, при более чем двух показателях, повышении уровня прокальцитонина более 1 нг/мл и других биохимических показателей.

У всех 143 пациенток после родов через естественные родовые пути отмечались послеродовые эндометриты. При этом лохиометра встречалась у 29 (12,8%) женщин, из них в 69% после родов через естественные родовые пути. Остатки плацентарной ткани отмечены у 19 (8,4%) женщин, причем в 63% у пациенток после родов через естественные родовые пути.

В группе 84 пациенток после проведенного кесарева сечения у 28 отмечались эндомиетриты, что составило 33,3%. Из них нагноение швов на матке отмечено у 21 (25,0%), тромбонекроз матки у 5 (6,0%), перикюльтит у 2 (2,4%). Нагноения послеоперационных ран встречались у 30 (35,7%) больных, из них абсцесс передней брюшной стенки отмечен у 15 (17,9%).

При анализе факторов риска у 145 (63,9%) рожениц отмечалась анемия различной степени, при этом уровень гемоглобина составлял от 54 г/л до 109 г/л. Из них анемия легкой степени отмечена в 44,1%, средней степени в 35,2%, тяжелой в 20,7% случаях. Преэклампсия тяжелой степени наблюдалась у 18 (7,9%), симфицит у 6 (2,6%), миома матки у 5 (2,2%), истинное приращение плаценты у 4 (1,8%) пациенток. При этом у 4 (1,8%) женщин, прибывших из эндемичных регионов, выявлен альвеококкоз печени с явлениями

печеночной недостаточности. Изменения в биохимическом анализе крови характеризовались гипопроотеинемией в 34,8%, гиперкоагуляцией в 25,1% случаях, которые отмечались у рожениц с осложненными формами. Уровень прокальцитонина составлял от 0,1 до 28,01 нг/мл, при этом среднее значение составило 1,17 нг/мл что подтверждает диагноз бактериальной инфекции и является показанием для начала антибактериальной терапии [14].

Из 227 пациенток консервативное лечение проведено у 145 (63,9%) пациенток, а остальным 82 (36,1%) проведены хирургические вмешательства различного вида сложности.

Оперативные вмешательства, которые завершились экстирпацией матки, проведены у 28 пациенток, что составило 12,3%. В данную группу включены роженицы с такими осложнениями как сепсис, полиорганная недостаточность, синдром диссеминированного внутрисосудистого свертывания, тромбонекроз матки, эндометриты, несостоятельность швов на матке, инфильтрация швов на матке, абсцесс Дугласова пространства, перитониты, истинное приращение плаценты. Двоим роженицам, поступившим с явлениями перикюльтита после операции кесарево сечение и последующей ампутацией матки, была выполнена операция экстирпация культи шейки матки (0,9%). Мануальная вакуум-аспирация проведена у 37 (16,3%) женщин, вскрытие нагноившейся гематомы, абсцессов передней брюшной стенки – 15 (6,6%) (рис. 1).

Больные с послеродовыми эндометритами, особенно после кесарева сечения с подозрением на сепсис, были госпитализированы в реанимационное отделение, где проводились полные реанимационные мероприятия: внутривенная инфузионная терапия, гемотрансфузия по показаниям у пациенток с анемией, введение кровезаменителей, солевых препаратов. А также проводилась дезинтоксикационная терапия и вводили антибактериальные средства широкого спектра действия. По показаниям проводилась катетеризация центральных вен и подача увлажненного кислорода. Больные находились под активным динамическим наблюдением: контролировался почасовой диурез, постоянно контролировались ЧСС, АД и сатурации кислорода. Ежедневно проводились врачебные консилиумы с участием всех специалистов с целью решения дальнейшей тактики ведения больных.

Консервативное лечение было проведено 145 (63,9%) женщинам в виде назначения в первые сутки эмпирической антибактериальной терапии, с дальнейшим переходом на этиотропную терапию после получения результата микробиологического исследования и антибиотикорезистентности.

Из 227 проведенных бактериологических исследований в 182 (80,1%) случаях получен рост микрофлоры, в 41 (18,1%) случаях посев на среды видимого роста не дал, в 4 (1,8%) случаях произошла контаминация, что предполагает факт некачественного забора и/или транспортировки материала на исследование.

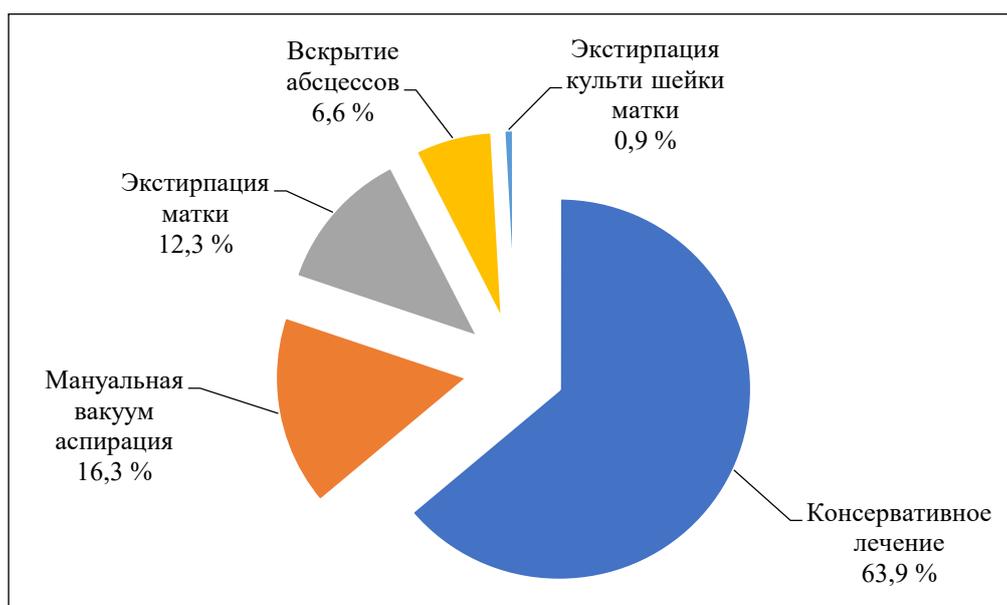


Рис. 1. Виды лечения пациенток с послеродовыми гнойно-септическими осложнениями, n = 227, 2019–2021 гг.

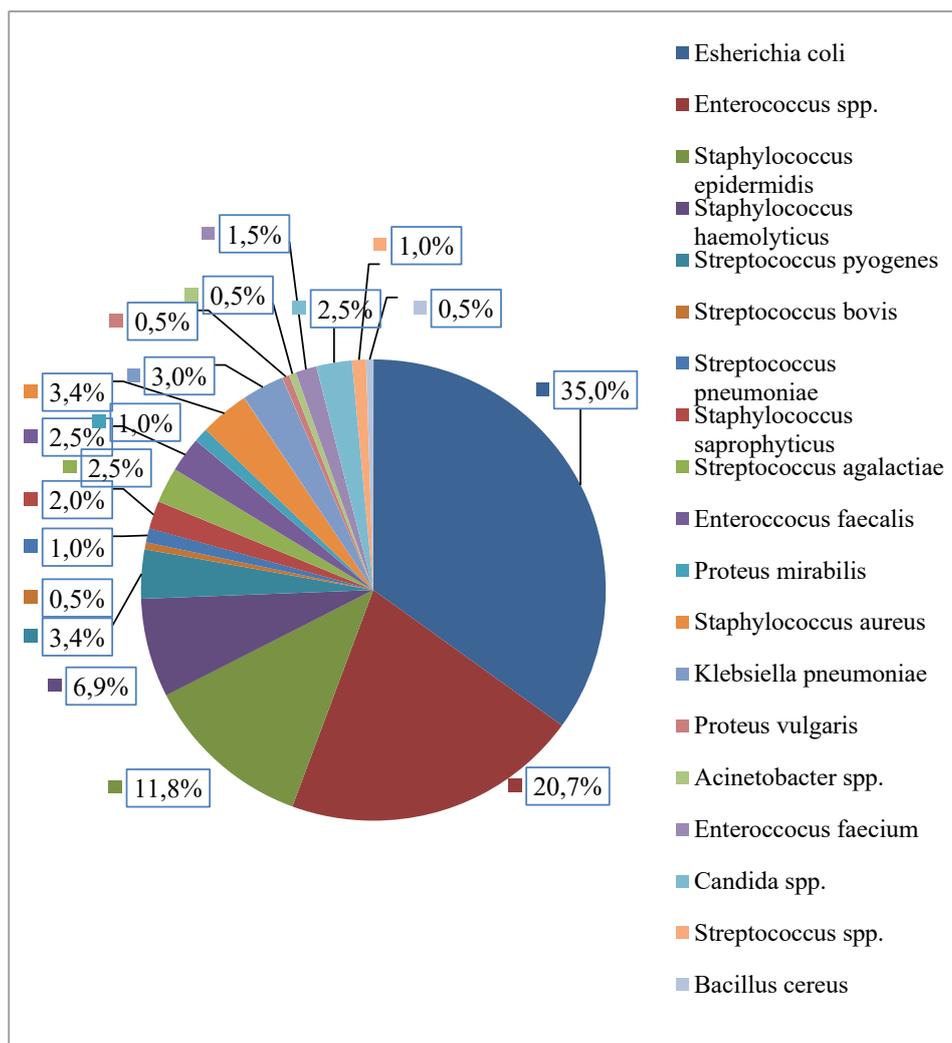


Рис. 2. Микробиологическая характеристика выделенных микроорганизмов у пациенток с послеродовыми гнойно-септическими осложнениями, n = 182, 2019–2021 гг.

Преобладающими возбудителями гнойно-септических осложнений явились *Esherichia coli* 35,0%, *Enterococcus spp.* 20,7%, *Staphylococcus epidermidis* 11,8%, *Staphylococcus haemolyticus* 6,9%. Реже встречались *Streptococcus pyogenes*, *Staphylococcus aureus* по 3,5%, *Klebsiella pneumoniae* 3,0%, *Candida albicans* 2,5%, *Staphylococcus saprophyticus* 2,0% и другие микроорганизмы (рис. 2).

По результатам микробиологических исследований основными возбудителями послеоперационных инфекционных осложнений явились *Esherichia coli* (35%), *Enterococcus spp.* (20,7%), *Staphylococcus epidermidis* (11,8%).

При определении антибиотикорезистентности выделенных культур диско-диффузионным методом выявлено, что из 74 культур

семейства *Enterobacteriaceae* 26 (35,1%) штаммов продуцирует б-лактамазы расширенного спектра (БЛРС), в 5 (6,7%) случаях выявлена резистентность ко всем б-лактамам, у 4 (5,4%) выявлен риск развития устойчивости. При этом в 20 (27,0%) случаях выявлена резистентность к б-лактамам антибиотикам, фторхинолонам.

Наибольшая чувствительность *Esherichia coli* выявлена к меропенему в 90%, тобрамицину в 85%, амикацину в 80% случаях соответственно при максимальной устойчивости к группе пенициллинов в 75%. Наименьшая чувствительность отмечалась к ампициллину – 20%, амоксициллин/клавуланату – 30%. Достаточная высокая резистентность (54%) к цефалоспорином 3 и 4 поколений и фторхинолонам 2 и 3 поколений (48%).

Enterococcus spp. наиболее устойчивы к β-лактамным антибиотикам (пенициллинам – 74% и цефалоспорином – 58%, при этом наиболее чувствительны к антибиотикам группы карбапенемов – имипенему (65%), меропенему (85%) и максимально чувствительны к ванкомицину 95%. Схожие данные были получены при изучении антибиотикочувствительности стафилококков и стрептококков.

Выводы

1. Развитие послеродовых гнойно-септических осложнений отмечалось в 62,9% после родов через естественные родовые пути, в 37,1% после операции кесарево сечение.

2. У женщин с послеродовыми гнойно-септическими осложнениями среди факторов риска анемия различной степени тяжести встречалась в 63,9%, преэклампсия тяжелой степени в 7,9%, симфизит в 2,6%, миома матки в 2,2%, истинное приращение плаценты в 1,8% случаях.

3. После операции кесарево сечение у пациенток с гнойно-септическими осложнениями случаи нагноения послеоперационной раны встречались в 35,7%, эндометриты в 33,3%. У всех 100% пациенток после родов через естественные родовые пути отмечалось развитие послеродовых эндометритов, остатки плацентарной ткани в 63% случаев, лохиометра в 69% случаях.

4. Основными возбудителями послеродовых эндометритов явились *Esherichia coli* 35,0%, *Enterococcus spp.* 20,7%, *Streptococcus* 10,6%, *Staphylococcus epidermidis* 9,1%, *Staphylococcus haemolyticus* 6,1%. При изучении антибиотикограммы наибольшая резистентность грамм (+) и грамм (-) микроорганизмов выявлена к β-лактамным антибиотикам, фторхинолонам 2–3 поколений, амглизозидам 1–2 поколений.

Список литературы

1. Радзинский В.Е. Акушерская агрессия. М.: Редакция журнала StatusPraesens, 2017. 872 с.
2. Лебедеко Е.Ю. Near miss. На грани материнских потерь. М.: Редакция журнала StatusPraesens. 2015. 184 с.
3. Albright C.M., Mehta N.D., Rouse D.J., Hughes B.L. Sepsis in Pregnancy: Identification and Management. J Perinat Neonatal Nurs. 2016 Apr-Jun. No. 30 (2). С. 95–105.
4. Al-Ostad G., Kezouh A., Spence A.R., Abenhaim H.A. Incidence and risk factors of sepsis mortality in labor, delivery and after birth: population-based study in the USA. J Obstet Gynaecol Res. 2015 Aug. No. 41 (8). P. 1201-1206.
5. Buddeberg B.S., Aveling W. Puerperal sepsis in the 21st century: progress, new challenges and the situation worldwide. Postgrad Med J. 2015 Oct. No. 91 (1080). P. 572-578.
6. Chebbo A., Tan S., Kassis C., Tamura L., Carlson R.W. Maternal Sepsis and Septic . No. 32 (1). P. 119-135.
7. Eschenbach D.A. Treating spontaneous and induced septic abortions. Obstet Gynecol. 2015 May. No. 125 (5). P. 1042-1048.
8. Радзинский В.Е., Князев С.А. Настоятельные рекомендации ВОЗ о снижении доли кесаревых сечений. Status Praesens. 2015. № 3 (26). С. 11–20.
9. Конопляников А.Г. Отчет главного акушера-гинеколога Департамента здравоохранения города Москвы. М., 2017. URL: <https://www.rosminzdrav.ru> (дата обращения: 15.03.2022).
10. Глухов Е.Ю. Современные аспекты диагностики, лечения, профилактики и организации медицинской помощи при тяжелых инфекционно-воспалительных и геморрагических осложнениях позднего послеродового периода: дис. ... докт. мед. наук. Екатеринбург, 2016. 282 с.
11. Давыдов А.И., Подтетнев А.Д. Современный взгляд на акушерский перитонит с позиций хирургической тактики // Архив акушерства и гинекологии. 2014. № 1. С. 44–48.
12. Национальный клинический протокол для родовспомогательных учреждений организаций здравоохранения I–III уровней. Утвержден Приказом Министерства здравоохранения Кыргызской Республики № 392 от 08.07.2015 г. [Электронный ресурс]. URL: https://kyrgyzstan.unfpa.org/sites/default/files/pub-pdf/KP_SEPSIS%202015.pdf (дата обращения: 16.05.2022).
13. Орозалиева Б.К., Иманкулова А.С., Акматов Т.А., Субанова Н.А., Херай Е.В. Анализ антибиотикорезистентности у женщин с гнойно-септическими осложнениями после родов // Здравоохранение Кыргызстана 2021. № 2. С. 31–39. DOI: 10.51350/zdravkg202162431.
14. Иманкулова А.С. Анализ факторов, ассоциированных с риском возникновения послеоперационных хирургических инфекций // Медицина Кыргызстана. 2010. № 7. С. 20–25.

СТАТЬЯ

УДК 502.051

**АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ
ВОДНЫХ ЭКСТРАКТОВ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ
И ВОЗМОЖНЫЕ СПОСОБЫ ДОСТАВКИ
ЭЛЕМЕНТОВ ХВОЙНЫХ РАСТЕНИЙ В ОРГАНИЗМ****Бубахаев В.А., Магомедов А.М., Тагамов А.А., Шерифова Э.Н.**
*ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Махачкала,
e-mail: rotejungerfuchs@gmail.com*

Нивелирование последствий применения синтетических антимикробных препаратов на организм пациента становится значимой частью фармацевтического рынка. Отсюда вытекает идея эффективного применения антимикробных препаратов растительного происхождения. Области применения препаратов на основе лекарственного растительного сырья безграничны: терапия, хирургия, косметология и т.д. В любом лечебнике, травнике, медицинском трактате прошлого подробно описываются полезные свойства лекарственных растений, способы приготовления и применения. Задача современной науки – заново открыть и научиться применять огромный природный арсенал лекарственных растений, для этого есть высокотехнологичные методы исследований и новые формы доставки лекарственных препаратов в организм. В соответствии с изучением данного предмета ясно, что антибактериальные свойства хвойных растений известны человечеству давно. Упоминания о водных настоях из хвои встречаются достаточно часто в трудах по оказанию врачебной помощи различных эпох и регионов. Современная наука обращается к природным антибактериальным средствам как к альтернативному источнику борьбы с многочисленными инфекциями, которые не вызывают резистентность, как антибиотики синтетического происхождения. Водные растворы хвойных растений обладают антибактериальными свойствами, их применение практически не имеет противопоказаний, возможно использование биологически активных веществ хвойных растений в виде пищевых продуктов, напитков, а также как средства наружного применения. Возможности современной науки возросли многократно, на смену таблетированным и жидким формам лекарств приходят, например, «умные» капсулы, которые высвобождают лекарственные вещества в «нужном» отделе кишечника. Авторы предполагают, что водные экстракты хвойных растений можно использовать в гидрогелях для наружного применения в качестве антибактериального средства. Водные растворы хвойных растений обладают антибактериальными свойствами, их применение практически не имеет противопоказаний, возможно использование биологически активных веществ хвойных растений в виде пищевых продуктов, напитков, а также как средства наружного применения. В этой статье вводим понятие использования гидрогелей, обогащенных водными экстрактами хвойных растений для поверхностного применения в лечении раневых процессов.

Ключевые слова: водный экстракт, хвойные растения, антимикробный, фитонцидный, биологически активные вещества, антимикробные свойства, гидрогель

**ANTIMICROBIAL ACTIVITY OF WATER EXTRACTS
OF CONIFEROUS PLANTS AND POSSIBLE WAYS
OF DELIVERING ELEMENTS OF CONIFEROUS PLANTS TO THE BODY****Bubakhaev V.A., Magomedov A.M., Tatamov A.A., Sherifova E.N.**
*Dagestan State Medical University of the Ministry of Health of the Russian Federation,
Makhachkala, e-mail: rotejungerfuchs@gmail.com*

Leveling the effects of the use of synthetic antimicrobials on the patient's body is becoming an important part of the pharmaceutical market. Hence the idea of the effective use of antimicrobial drugs of plant origin. The fields of application of drugs based on medicinal plant raw materials are limitless: therapy, surgery, cosmetology, etc. In any medical clinic, herbalist, medical treatise of the past, the useful properties of medicinal plants, methods of preparation and application are described in detail. The task of modern science is to rediscover and learn how to use a huge natural arsenal of medicinal plants, for this there are high-tech research methods and new forms of drug delivery to the body. In accordance with the study of this subject, it is clear that the antibacterial properties of coniferous plants have been known to mankind for a long time. Mentions of water infusions from needles are quite common in the works on medical care of various epochs and regions. Modern science turns to natural antibacterial agents as an alternative source of combating numerous infections that do not cause resistance, like synthetic antibiotics. Aqueous solutions of coniferous plants have antibacterial properties, their use has practically no contraindications, it is possible to use biologically active substances of coniferous plants in the form of food, beverages, as well as as means of external use. The possibilities of modern science have increased many times, tablet and liquid forms of medicines are replaced, for example, by "smart" capsules that release medicinal substances in the "right" part of the intestine. The authors suggest that aqueous extracts of coniferous plants can be used in hydrogels for external use as an antibacterial agent. Aqueous solutions of coniferous plants have antibacterial properties, their use has practically no contraindications, it is possible to use biologically active substances of coniferous plants in the form of food, beverages, as well as as means of external use. In this article we introduce the concept of using hydrogels enriched with aqueous extracts of coniferous plants for surface use in the treatment of wound processes.

Keywords: water extract, coniferous plants, antimicrobial, phytoncidal, biologically active substances, antimicrobial properties, hydrogel

Полезное свойство хвойных пород выделять фитонциды делает воздух свободным от болезнетворных микроорганизмов. Именно это свойство лежит в основе многочисленных исследований антимикробной эффективности различных извлечений из хвойных растений.

В современной России вопросы охраны и укрепления здоровья населения стали предметом повышенного внимания государства и общества. «Здоровье нации – важнейшая задача государства, без ее решения невозможно решать другие проблемы», – заявил президент РФ Владимир Путин на совещании о повышении эффективности системы лекарственного обеспечения в РФ еще в ноябре 2018 г., сегодня проблема здоровья и профилактики заболеваний на фоне пандемии COVID-19 и использования всех возможных доступных лекарственных препаратов с антимикробной активностью носит еще более острый характер. Гипотетически рассмотрим инновационный подход в методе доставки антимикробных веществ хвойных растений посредством гидрогеля.

Практическая медицина при инфекциях верхних дыхательных путей назначает антимикробную терапию, однако ее применение вызывает отрицательные последствия. Лекарственные препараты угнетают симбиотическую микрофлору организма, применение антибиотиков приводит к резистентности болезнетворных бактерий, кроме того, возможны побочные действия лечения.

Это вызвало необходимость не столько поиска, сколько выявления в опыте народной медицины наиболее действенных, но более щадящих фармакологических средств. Фитонциды, выделяемые хвойными растениями, являются исходными компонентами для образования биологически активных веществ – иммуностимуляторов. Кроме того, лечебные свойства хвойных природных массивов и насаждений давно и эффективно применяются в санаторно-курортном лечении различных заболеваний дыхательных путей (астма, ХОБЛ), сердечно-сосудистой системы, опорно-двигательного аппарата.

Цель работы – основные подходы к исследованию особенностей антимикробной активности водных экстрактов хвойных растений в современной науке; использование инновационных методов доставки водных экстрактов хвойных растений к пораженному органу.

Ретроспективный анализ научной медицинской литературы и сборников нетрадиционной (народной) медицины, энциклопедий лекарственных растений из разных

регионов мира показывает активное и повсеместное использование лекарственных растений в тех или иных формах для лечения многочисленных заболеваний, синдромов и состояний [1].

В частности, отмечается, что препараты с антимикробными свойствами на основе растительного сырья обладают противовоспалительным, противомикробным, кровоостанавливающим, слабительным и мочегонным действиями, способны снижать артериальное давление, расслабляют гладкую мускулатуру, лечат угревую сыпь (акне), применяются для полоскания полости рта в стоматологической практике и при лечении инфекций горла, в виде примочек для лечения гнойных ран и фурункулов и т.д.

Лекарственные растения служат источником получения лекарственного растительного сырья в виде порошков и настоев, экспортируются в другие страны, используются в фармпроизводстве для изготовления препаратов растительного происхождения [2].

И.Д. Кароматов в монографии «Простые лекарственные средства: опыт применения лекарственных средств натурального происхождения в древней, современной народной и научной медицине» (Бухара, 2012 г.), пишет о среднеазиатской народной медицине с ее натуральными, в том числе растительными, препаратами, объясняя механизм их действия с точки зрения современной науки. В этом обширном труде, содержащем более 900 страниц, есть описание хвойного растения – сосны.

Сосновые леса занимают огромные площади в странах бывшего СССР, составляя 19,5% общей площади зоны хвойных лесов Европейской части и Сибири. Сосна широко распространилась благодаря ее способности расти на разных почвах. Встречается сосна в горных лесах Центральной Азии [3].

Изучение антимикробных свойств хвойных растений традиционно в местностях, где широко распространены хвойные природные массивы (табл. 1).

Если посмотреть на общую динамику запасов древесины в лесах по породному составу, то можно заметить преобладание хвойных пород деревьев (рисунок). Хвойные породы деревьев, по данным Рослесхоза за 2018 г. произрастают во всех федеральных округах РФ.

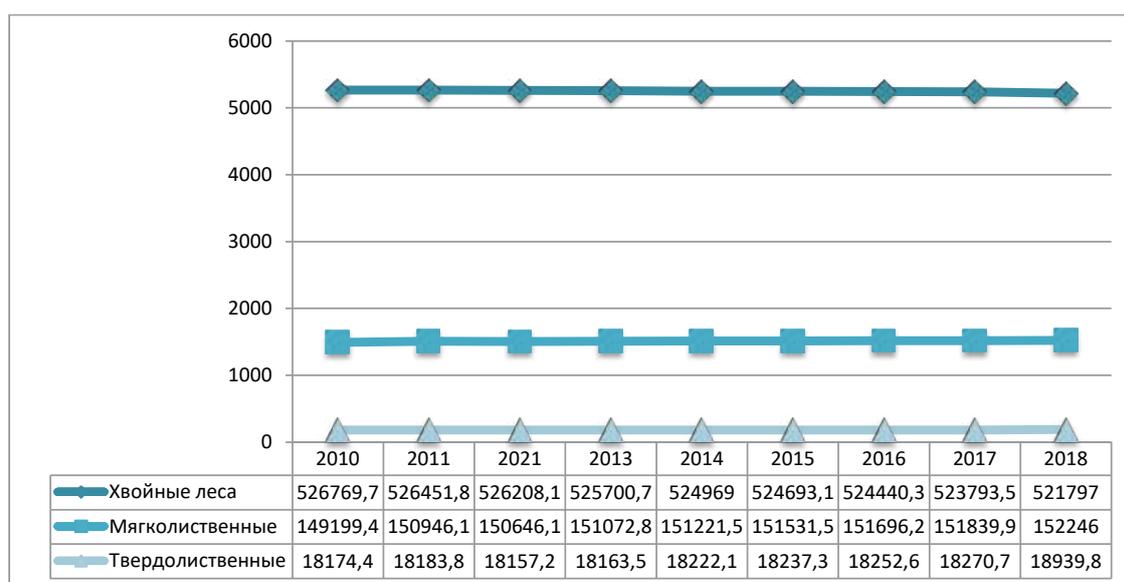
Наименее подвержены истреблению или гибели леса в СКФО (0,239 тыс. га), наибольшая площадь погибших лесов приходится на Красноярский край (69,637 тыс. га), Томскую область (23,736 тыс. га), Иркутскую область (14,323 тыс. га), Республику Саха (Якутия) (10,819 тыс. га) [4, с. 208].

Таблица 1

Динамика площади земель лесного фонда Российской Федерации по преобладающим лесным породам, 2010–2018 гг., тыс. га [4]

| Преобладающие породы | 2010 | 2011 | 2012 | 2013 | 2014 | 2015 | 2016 | 2017 | 2018 |
|----------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| Хвойные | 526769,7 | 526451,8 | 526208,1 | 525700,7 | 524969,0 | 524693,1 | 524440,3 | 523793,5 | 521797,0 |
| Мягколиственные | 149199,4 | 150946,1 | 150646,1 | 151072,8 | 151221,5 | 151531,5 | 151696,2 | 151839,9 | 152246,0 |
| Твердолиственные | 18174,4 | 18183,8 | 18157,2 | 18163,5 | 18222,1 | 18237,3 | 18252,6 | 18270,7 | 18939,8 |

Источник: данные Рослесхоза.



Породный состав леса в РФ, 2010–2018 гг., тыс. га [4]

Суммарный объем заготовки древесины в РФ в 2018 г. составил 238,6 млн м³, что на 12,3% выше по сравнению с 2010–2017 гг. [4, с. 209]. Компании, занимающиеся лесозаготовками, сосредоточены в Сибирском федеральном округе. Добыча промышленных пород деревьев в этом регионе высокоразвита. Промышленную ценность имеют стволы деревьев, а зеленая хвойная масса является отходом. Перед специалистами встала задача безотходной заготовки леса и использования зеленой массы в сельском хозяйстве.

Ученые в Красноярском крае провели масштабные исследования для изучения элементного состава хвойных растений Сибирского региона [5]. Из хвойных растений в РФ наиболее распространена сосна обыкновенная. Сосна способна аккумулировать в свой состав из внешней среды различные химические элементы. Их различие зависит от качества почвы и близости к промышленным центрам. Сосновая хвоя богата

каротиноидами, природными фенольными соединениями, карбоновыми кислотами, полипренолами, жирными кислотами и их производными [5].

Методом экстрадирования хвойной зеленой массы сосны при различных температурных режимах и времени эксперимента были получены водные растворы с приятным вкусом без горечи. В табл. 2 представлен элементный состав экстракта сосновой хвои [5], полученный методом экстрадирования.

Важным моментом данного исследования является возможность переработки хвойной массы в полноценный продукт или биологически активную добавку с высоким содержанием легко усваиваемого магния, калия, кальция, марганца, железа, цинка и меди.

Второй момент данного исследования – это антибактериальные свойства сосновой хвои как естественный источник оздоровления или профилактики заболеваний различного генеза.

Таблица 2

Элементный состав экстрактов сосновой хвои [5]

| Элемент | Единицы измерения | Образец | |
|-----------------------------|-------------------|-----------|--------------|
| | | а | б |
| макроэлементы | | | |
| Na | мг/л | 4,7±0,2 | 9,1±2,1 |
| Mg | мг/л | 5,2±0,1 | 54,7±3,9 |
| Si | мг/л | 3,5±0,7 | 9,8±1,3 |
| P | мг/л | 2,5±0,4 | 46,5±7,2 |
| S | мг/л | 9,7±2,3 | 30,5±3,0 |
| Cl | мг/л | 10,6±3,0 | 68,5±5,3 |
| K | мг/л | 29,0±0,8 | 378,6±21,0 |
| Ca | мг/л | 10,7±1,7 | 54,6±5,6 |
| эссенциальные микроэлементы | | | |
| Cr | мкг/л | 8,4±1,0 | 8,1±0,9 |
| Mn | мкг/л | 133,7±1,6 | 3118,0±211,1 |
| Fe | мкг/л | 66,1±4,9 | 428,2±25,2 |
| Co | мкг/л | 0,7±0,4 | 6,8±0,9 |
| Ni | мкг/л | 9,5±0,4 | 225,6±7,8 |
| Cu | мкг/л | 14,5±2,3 | 136,2±15,0 |
| Zn | мкг/л | 138,6±5,2 | 2262,0±70,0 |
| Mo | мкг/л | 5,0±0,9 | 12,4±1,7 |
| I | мкг/л | 6,3±1,3 | 19,8±3,0 |
| токсичные микроэлементы | | | |
| Pb | мкг/л | 0,3±0,1 | 6,2±1,5 |
| As | мкг/л | < 6,3 | 10,0±1,9 |
| Hg | нг/л | < 175,0 | < 175,0 |
| Cd | мкг/л | < 2,0 | < 2,0 |
| Tl | нг/л | 58,2±13,0 | 550,0±51,5 |
| Bi | нг/л | < 42,3 | 220,2±13,7 |

Авторы данного исследования отмечают, что отходы переработки лесного сырья представляют собой ценный источник макро- и микроэлементов, перспективный для производства биологически активных добавок [5].

Научная литература, посвященная исследованиям антибактериальных свойств растений, в том числе хвойных, использует наглядный лабораторный опыт посева микроорганизмов, грибов, бактерий в питательную среду (чашка Петри с агар-агаром), наблюдение за контрольным «чистым» образцом и образцом с водным экстрактом хвойных растений. На первом этапе идет визуальный подсчет площади заражения образцов с помощью микроскопов, далее следует детальный анализ антибактериальных свойств хвойных растений и их влияние на различные культуры.

Микроорганизмы, такие как вирусы, бактерии, паразиты или грибы, играют жизненно важную роль в заживлении ран, влияя на риск заражения, время заживления, время восстановления пациента и затраты на медицинское обслуживание. Чрезмерное использование антибиотиков вызывает резистентность микроорганизмов к противомикробным препаратам и становится серьезной проблемой в сфере оказания эффективной помощи пациенту. Отсюда вырастает задача разработки новых противомикробных средств – потенциальных заменителей синтетических антибиотиков. И если с настойками и пилюлями для приема внутрь все понятно, то наружное применение в виде примочек и повязок вызывает нездоровый скепсис пациентов и врачей, усложняя процедурные мероприятия.

Внимание авторов статьи привлекла технология изготовления гидрогелей, которые широко стали применяться в биомедицине. Гидрогель – понятие не новое, упоминание о гидрогеле из неорганических солей можно встретить в литературе 1894 г. Гидрогели успешно применяются в изготовлении контактных линз и искусственных кровеносных сосудов. Гидрогель – это заполненная водой трехмерная (3D) сетка, на которую можно «вешать» молекулы различных биологически активных или химических веществ, высвобождая их по мере необходимости.

Основные свойства гидрогелей в медицинской практике – их инертность к здоровым тканям. Гидрогели успешно используют в косметологии, при изготовлении эндопротезов молочной железы, изготавливают «умные» капсулы в фармакологии, лечат гидрогелевыми повязками раны различного генеза.

Гидрогели, как контактное раневое покрытие, бывают разных форм: аморфные (практически на 100% состоят из воды, принимают форму раны), полужидкие и сухие. Все они имеют возможность поглощать или выделять влагу.

Лечение и профилактика гнойных ран до сих пор актуальны для хирургии: внутривенное (традиционное) введение антибиотиков наносит системный вред организму. Хирурги используют гидрогелевые повязки с замедленным высвобождением антимикробных агентов. Гидрогелевые жидкие повязки с антибактериальными свойствами хорошо зарекомендовали себя при лечении обширных инфекционных ран: быстрое уменьшение местных признаков инфекции, снижение количества раневого отделяемого, появление грануляции и эпителизации раньше ожидаемых сроков [6].

Одним из основных применений полимерного гидрогеля является доставка лекарств, где гидрогелевые сети могут использоваться в качестве системы контролируемого процесса изоляции очага инфекции от здоровых тканей с целенаправленным воздействием на микроорганизмы. Следовательно, антимикробные агенты, включая антибиотики, наночастицы и соединения металлов, а также другие органические соединения, например, хвойные экстракты, также могут быть включены в гидрогелевые сетки, которые действуют как матрицы для создания многокомпонентных гидрогелей с антимикробной активностью.

Гидрогели на основе хитозана (катионного полисахарида) нетоксичны, биосовместимы и биоразлагаемы. Хитозан обладает противомикробными свойствами и самостоятельно разрушает эластическую моле-

кулярную структуру бактерий. Молекулы хитозана легко участвуют в процессах организации поперечно связанных молекул, такими же свойствами обладает гиалурон. В качестве основы для гидрогелевой повязки гипотетически возможно использование пептидов, стимулирующих регенерацию тканей и присоединение к ним на молекулярном уровне антибактериальных элементов хвойных растений.

Авторы статьи предполагают, что в гидрогелях возможно использование антибактериальных свойств водных экстрактов хвойных растений для изготовления антисептических повязок как альтернативы повязок с антибиотиком синтетического происхождения. Гипотетически раневые повязки из гидрогелей с молекулами хвойных растений могут применяться как средства скорой помощи в быту при ожогах, ссадинах и порезах. Возможно изготовление пластырей по аналогии с пластырями, содержащими коллоидное серебро.

Фитонциды – антибиотики природного происхождения, имеющие способность подавлять рост и развитие микроскопических грибов, спор, простейших микроорганизмов, убивают их и выводят из организма. Механизм воздействия носит исключительно природный (естественный) характер.

Заключение

Согласно изученной научной литературе последнего периода ясно, что антибактериальные свойства хвойных растений известны человечеству очень давно. Упоминания о водных экстрактах хвойных растений находятся во многих трактатах оказания врачебной помощи различных эпох и регионов. Современная наука обращается к природным антибактериальным средствам, как к альтернативному источнику борьбы с многочисленными инфекциями, которые не вызывают резистентность, как антибиотики синтетического происхождения.

Многочисленные исследования, от самых примитивных, которые можно проводить в необорудованных лабораториях, до масштабных, показывают исключительные свойства хвойных растений и их перспективность с точки зрения фармацевтической, пищевой и сельскохозяйственной промышленности.

Водные растворы хвойных растений обладают антибактериальными свойствами, их применение практически не имеет противопоказаний, возможно использование биологически активных веществ хвойных растений в виде пищевых продуктов, напитков, а также как средства наружного применения.

Список литературы

1. Курс лекций «Лекарственные растения» для студентов университета медицинского факультета, специальность «Лечебное дело», 2 курс / сост.: Эржапова Р.С., Эржапова Э.С. Грозный: Чеченский государственный университет, 2010. 168 с.

2. Лекарственные растения: учебно-методическое пособие / сост. Идрисова Г.И. Институт фундаментальной медицины и биологии. Казань: Изд-во Казанского федерального университета, 2014. 61 с.

3. Кароматов И.Д. Простые лекарственные средства: опыт применения лекарственных средств натурального происхождения в древней, современной народной и научной

медицине / Отв. ред. Абдулхаков И.У. Бухара: «Дурдона», 2012. 912 с.

4. Государственный доклад «О состоянии и об охране окружающей среды Российской Федерации в 2018 году». М.: Минприроды России; НПП «Кадастр», 2019. 844 с.

5. Иванова О.В., Любимова Ю.Г., Терещенко В.А., Иванов Е.А. Изучение элементного состава водных экстрактов хвойных растений Сибири // Химия растительного сырья. 2021. № 3. С. 181–190. DOI 10.14258/JCPRM.2021038714.

6. Афиногенов Г.Е., Афиногенова А.Г., Мадай Д.Ю., Крылов К.М., Крылов П.К., Биктиниров Е.Е., Мадай О.Д. Современный антисептический гидрогель в лечении инфекционных осложнений РАН в хирургии // Вестник хирургии им. И.И. Грекова. 2016. Т. 175. № 3. С. 26–31.

СТАТЬЯ

УДК 004.05

**СТАНДАРТИЗАЦИЯ МОДЕЛЕЙ ВЗАИМОДЕЙСТВИЯ
УЧАСТНИКОВ ОБРАБОТКИ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ
В ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ ПЕРСОНАЛЬНЫХ ДАННЫХ****Сысоева Л.А.***ФГБОУ ВО «Российский государственный гуманитарный университет»,
Москва, e-mail: Leda@rggu.ru*

Современный этап цифровизации организаций характеризуется постоянным расширением спектра деловых процессов, реализуемых на основе автоматизированных информационных систем, что вызывает и увеличение объемов персональных данных, обрабатываемых информационными системами. В 2021 году набор стандартов в сфере информационной безопасности пополнил ГОСТ ISO/IEC 29100-2021, одной из задач которого является стандартизация требований к мерам защиты персональных данных в информационных системах персональных данных (ИС ПДн). Цель исследования – определение моделей взаимодействия участников обработки персональных данных в информационных системах персональных данных и специфики их реализации на практике. В статье представлены факторы, обуславливающие необходимость стандартизации требований к мерам обеспечения безопасности персональных данных в ИС ПДн, связанные с тенденциями развития современных ИКТ и систем. В соответствии с рекомендациями стандарта определены процессы, которые необходимо выполнять при обработке персональных данных в ИС ПДн (обезличивание, маскирование, идентифицирование, разрешение/запрет на обработку), и роли участников обработки ПДн (субъект ПДн, оператор, обработчик, третья сторона). Представлена структура ИС ПДн с учетом категорий участников обработки персональных данных и их ролей. Определены функции участников обработки ПДн в ИС ПДн, модели их взаимодействия и примеры реализации. На примере структуры ИС ПДн, обеспечивающей выполнение процесса «Подача электронного заявления абитуриентом», показано, что в зависимости от маршрута реализации процесса участники обработки ПДн могут выполнять различные роли. Разработка моделей взаимодействия участников обработки ПДн при выполнении деловых процессов позволяет определить их роли, сформировать регламенты их взаимодействия, что особенно важно при реализации сквозных процессов в корпоративных и межведомственных информационных системах.

Ключевые слова: персональные данные; обработка персональных данных; информационные системы персональных данных; модели взаимодействия участников обработки персональных данных

**STANDARDIZATION OF INTERACTION MODELS
OF PARTICIPANTS IN PERSONAL DATA PROCESSING
IN PERSONAL DATA INFORMATION SYSTEMS****Syssoeva L.A.***Russian State University for the Humanities, Moscow, e-mail: Leda@rggu.ru*

The modern stage of digitalization of organizations is characterized by a constant expansion of the range of business processes implemented on the basis of automated information systems, which causes an increase in the volume of personal data processed by information systems. In 2021, the set of standards in the field of information security was supplemented by GOST ISO/IEC 29100-2021, one of the tasks of which is to standardize the requirements for measures to protect personal data in personal data information systems (IS PD). The purpose of the study is to determine the models of interaction between participants in the processing of personal data in IS PD and the specifics of their implementation in practice. The article presents the factors that make it necessary to standardize the requirements for measures to ensure the security of personal data in IS PD related to the trends in the development of modern ICT and systems. In accordance with the recommendations of the standard, the processes that must be carried out when processing personal data in the IS PD (depersonalization, masking, identification, permission/prohibition to process) and the role of participants in the processing of PD (PD subject, operator, processor, third party) are determined. The structure of the IP PD is presented, taking into account the categories of participants in the processing of personal data and their roles. The functions of participants in PD processing in PD IS, models of their interaction and implementation examples are defined. Using the example of the IS PD structure, which ensures the execution of the process “Submission of an electronic application by an applicant”, it is shown that, depending on the process implementation route, PD processing participants can perform various roles. The development of models of interaction between participants in the processing of PD during business processes makes it possible to determine their roles, form regulations for their interaction, which is especially important when implementing processes in corporate and interdepartmental information systems.

Keywords: personal data; processing of personal data; personal data information systems; models of interaction of participants in personal data processing

Современный этап цифровизации организаций характеризуется постоянным расширением спектра деловых процессов, реализуемых на основе автоматизированных информационных систем. Данной тенденции свойственно как увеличение объема

и расширение набора персональных данных (ПДн), которые включаются в обработку с использованием информационных систем, так и рост масштаба самих информационных систем. Поэтому актуальность обеспечения безопасности персональных

данных при обработке их в информационных системах возрастает с каждым годом.

В 2021 году набор стандартов в сфере информационной безопасности пополнил ГОСТ ISO/IEC 29100-2021 [1], определяющий «место организационных, технических и процедурных аспектов в общей структуре обеспечения безопасности персональных данных» [1, с. V]. Основной задачей стандарта является формирование требований к мерам защиты персональных данных в информационных системах персональных данных (ИС ПДн) с учетом ролей участников в обработке ПДн.

Принятие стандарта ГОСТ ISO/IEC 29100-2021 обусловлено рядом тенденций в сфере современных информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) и систем:

- постоянное расширение спектра ИКТ, которые участвуют в обработке персональных данных (одной из причин является включение в обработку данных, относящихся к специальной категории, и биометрических данных, для которых требуются специализированные технологии);

- рост сложности архитектур ИС ПДн (многоуровневые архитектуры клиент-сервер);

- увеличение масштабов ИС ПДн (государственные, федеральные, ведомственные, отраслевые и др.);

- необходимость интеграции ИС ПДн различного масштаба при реализации деловых процессов (например, корпоративных и федеральных ИС, корпоративных и отраслевых ИС);

- повышение доли аутсорсинговых услуг в жизненном цикле ИС ПДн.

Вышеперечисленные факторы обуславливают необходимость стандартизации требований к мерам обеспечения безопасности персональных данных при их обработке в ИС ПДн.

Методологической основой стандарта является процессный подход [2; 3], на основе которого обработка персональных данных в ИС ПДн включает процессы проектирования, реализации, эксплуатации, обеспечения систем, обрабатывающих ПДн, т.е. все процессы, составляющие жизненный цикл информационной системы.

Нормативной базой для определения категорий персональных данных, обрабатываемых с использованием ИС ПДн, является ФЗ «О персональных данных» [4].

Цель исследования – определить модели взаимодействия участников обработки персональных данных в информационных системах персональных данных и специфику их реализации на практике.

Материалы и методы исследования

В соответствии с ГОСТ ISO/IEC 29100-2021 информация, относящаяся к персональным данным и обрабатываемая с помощью информационных систем, обладает рядом характерных ей свойств [1; 4]:

- анонимность (свойство информации, не позволяющее прямо или косвенно определить субъект ПДн);

- обезличенность (свойство информации, когда принадлежность ПДн конкретному субъекту ПДн невозможно определить без дополнительных сведений);

- идентифицируемость (свойство информации, обеспечивающее успешность прямой или косвенной идентификации субъекта ПДн).

Вышеперечисленные свойства персональных данных определяют процессы, которые требуется выполнять в ИС ПДн:

- обезличивание данных (набор действий, не позволяющих без дополнительных сведений определить принадлежность ПДн конкретному субъекту);

- маскирование данных (набор действий, затрудняющих понимание ПДн, посредством замены реальных данных фиктивными данными или произвольными символами);

- идентифицирование данных (действия, результатом которых является прямая или косвенная идентификация субъекта ПДн на основе имеющихся ПДн, включающая определение необходимого и достаточного набора свойств, которые могут отличать один субъект ПДн от другого на внутрисистемном описании субъекта, а также могут с достаточной надежностью дать возможность идентифицировать субъект);

- разрешение / запрет на обработку данных (фиксирование в ИС ПДн разрешения/запрета на действия с персональными данными и другой информацией, влияющей на обработку ПДн).

При обработке ПДн выделяют несколько категорий участников [1], таких как (рис. 1):

- 1) субъект ПДн (физическое лицо, чьи ПДн обрабатываются);

- 2) оператор ПДн («юридическое или физическое лицо, самостоятельно или совместно с другими лицами организующее и/или осуществляющее обработку ПДн» [1, с. 4]);

- 3) обработчик ПДн (юридическое или физическое лицо, осуществляющее обработку ПДн от имени и в соответствии с регламентами оператора обработки ПДн);

- 4) третья сторона (юридическое или физическое лицо, уполномоченное оператором или обработчиком ПДн обрабатывать ПДн или переходящее в статус самостоятельного оператора ПДн после получения запрашиваемых ПДн).

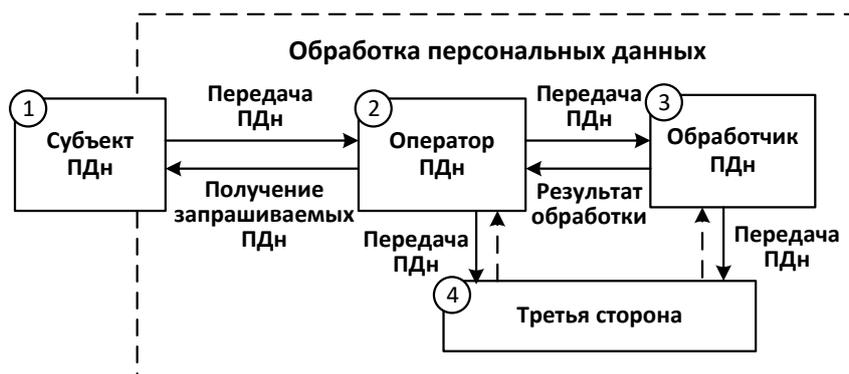


Рис. 1. Категории участников обработки персональных данных

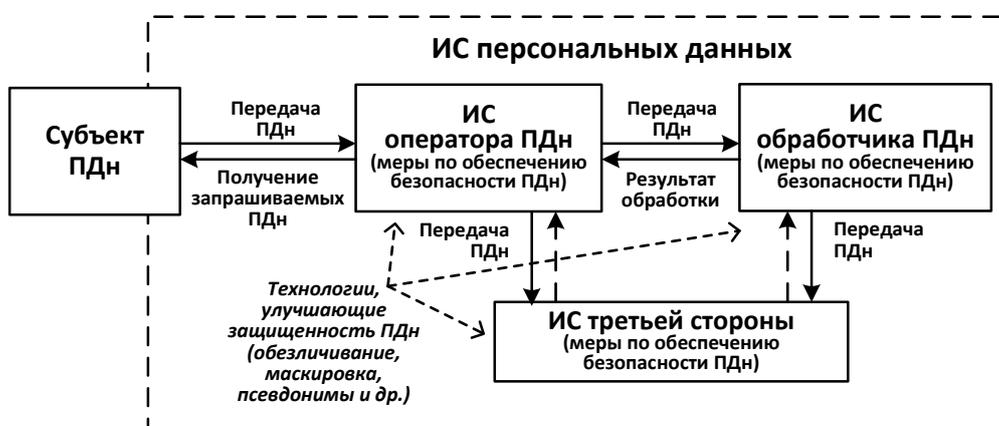


Рис. 2. Структура ИС ПДн с учетом участников обработки персональных данных и их ролей

Участники обработки ПДн выполняют свои функции с использованием информационных систем (рис. 2):

- ИС оператора ПДн;
- ИС обработчика ПДн;
- ИС третьей стороны.

В соответствии с ГОСТ ISO/IEC 29100-2021 во всех информационных системах, участвующих в обработке персональных данных, необходимо применять соответствующие меры по обеспечению безопасности ПДн с целью предотвращения нерегламентированной обработки ПДн без потери функциональности самих систем.

Для обеспечения защиты персональных данных в каждой ИС ПДн должны быть определены следующие компоненты, связанные с обработкой ПДн [1]:

- участники (субъекты обработки ПДн), их роли, функции;
- модели взаимодействия между участниками обработки ПДн;
- методы и технологии распознавания ПДн;

- требования к мерам обеспечения безопасности ПДн;
- политики обеспечения безопасности ПДн;
- меры обеспечения безопасности ПДн.

Рассмотрим более подробно модели взаимодействия между участниками обработки ПДн. При исследовании применяется процессный подход [2; 3] и рекомендации стандартов, регламентирующих обеспечение защиты персональных данных в ИС ПДн [1; 4].

Результаты исследования и их обсуждение

Первоначально определим функции участников обработки ПДн в ИС ПДн, которые необходимо учитывать при формировании моделей их взаимодействия (табл. 1).

Модели взаимодействия участников обработки персональных данных (субъекта ПДн, оператора, обработчика, третьей стороны) в ИС ПДн представлены в таблице 2.

Таблица 1

Функции участников обработки ПДн

| Участник обработки ПДн в ИС ПДн | Функции |
|---------------------------------|---|
| Оператор ПДн | <ul style="list-style-type: none"> - Определяет цель (зачем) и способы (как) обработки ПДн. - Определяет минимально необходимый набор ПДн для достижения цели обработки. - Выполняет контроль за соблюдением принципов защиты ПДн во время обработки ПДн. - Определяет необходимость / возможность привлечения нескольких операторов ПДн при наличии нескольких целей обработки ПДн. - Определяет необходимость / возможность привлечения нескольких операторов ПДн для обработки одинаковых наборов ПДн. - Определяет необходимость / возможность привлечения нескольких операторов ПДн для одинаковых операций, выполняемых с ПДн. - Определяет необходимость / возможность передачи выполнения всех или части операций по обработке ПДн другим лицам от своего имени. - Осуществляет правовой контроль при реализации обработки ПДн и за деятельностью обработчика ПДн |
| Обработчик ПДн | <ul style="list-style-type: none"> - Выполняет обработку ПДн от имени оператора ПДн. - Обеспечивает соблюдение установленных оператором ПДн требований по защите ПДн. - Реализует соответствующие меры обеспечения безопасности ПДн, согласованные с оператором ПДн |
| Третья сторона | <ul style="list-style-type: none"> - Получает ПДн для обработки от оператора или обработчика ПДн. - Становится самостоятельным оператором ПДн после получения запрашиваемых персональных данных. - Самостоятельно осуществляет правовой контроль при реализации обработки ПДн |

Таблица 2

Модели взаимодействия участников обработки ПДн в ИС ПДн

| № | Модель взаимодействия | Графическая модель | Реализация |
|---|----------------------------------|---|--|
| 1 | Субъект ПДн → Оператор ПДн | <pre> graph LR A[Субъект ПДн] --> B[Оператор ПДн] </pre> <p>Передача ПДн</p> | Подача запроса субъектом ПДн на оказание услуги оператору ПДн |
| 2 | Оператор ПДн → Обработчик ПДн | <pre> graph LR A[Оператор ПДн] --> B[Обработчик ПДн] </pre> <p>Предоставление ПДн</p> | Передача ПДн оператором ПДн обработчику для выполнения определенных функций обработки ПДн на условиях соглашения об аутсорсинге |
| 3 | Субъект ПДн → Обработчик ПДн | <pre> graph LR A[Субъект ПДн] --> B[Обработчик ПДн] </pre> <p>Передача ПДн</p> | Передача заявки субъектом ПДн на оказание услуги обработчику ПДн на условиях соглашения об аутсорсинге между оператором и обработчиком ПДн |
| 4 | Оператор ПДн → Субъект ПДн | <pre> graph LR A[Оператор ПДн] --> B[Субъект ПДн] </pre> <p>Предоставление ПДн, относящихся к субъекту</p> | Предоставление оператором ПДн результата обработки запроса субъекту ПДн (предоставление ПДн, относящихся к субъекту) |
| 5 | Обработчик ПДн → Субъект ПДн | <pre> graph LR A[Обработчик ПДн] --> B[Субъект ПДн] </pre> <p>Предоставление ПДн, относящихся к субъекту</p> | Предоставление обработчиком ПДн результата выполнения обработки ПДн субъекту ПДн на условиях соглашения об аутсорсинге между оператором и обработчиком ПДн |

| № | Модель взаимодействия | Графическая модель | Реализация |
|---|---------------------------------|--------------------|--|
| 6 | Обработчик ПДн → Оператор ПДн | | Предоставление обработчиком ПДн результата выполнения ИТ-сервиса оператору ПДн |
| 7 | Оператор ПДн → Третья сторона | | Передача оператором ПДн персональных данных для обработки третьей стороне в соответствии с заключенным соглашением при реализации сквозного процесса |
| 8 | Обработчик ПДн → Третья сторона | | Передача обработчиком ПДн персональных данных для обработки третьей стороне в соответствии с регламентом обработки ПДн, определенным оператором ПДн |

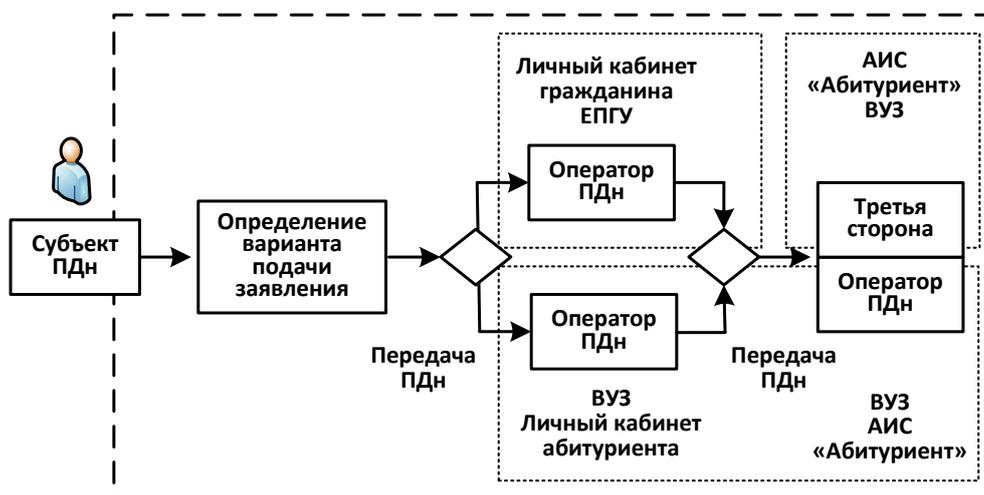


Рис. 3. Пример структуры ИС ПДн при реализации процесса «Подача электронного заявления абитуриентом»

Пример структуры ИС ПДн и выполняемых ролей участниками обработки персональных данных при реализации процесса «Подача электронного заявления абитуриентом» представлен на рисунке 3. Особенность процесса заключается в том, что если субъект ПДн подает заявление через единый портал государственных услуг (ЕПГУ), то в этом случае организация, сопровождающая ИС ЕПГУ, выполняет роль оператора ПДн, а вуз, сопровождающий АИС «Абитуриент», куда передаются ПДн абитуриента для дальнейшей обработки – третьей стороной. В случае когда субъект ПДн подает заявление через личный кабинет абитуриента, который является функциональным компо-

нентом АИС «Абитуриент», роль оператора ПДн выполняет вуз.

Таким образом, разработка моделей взаимодействия участников обработки персональных данных при выполнении деловых процессов позволяет определить их роли, сформировать регламенты их взаимодействия, что особенно важно при реализации сквозных процессов [5] в корпоративных и межведомственных информационных системах.

Заключение

Использование рекомендаций стандарта ГОСТ ISO/IEC 29100-2021 для обеспечения безопасности ПДн в ИС ПДн позволит:

- улучшить меры защиты ПДн в ИС ПДн;

- стимулировать внедрение инновационных решений для обеспечения безопасности ПДн в ИС ПДн;

- унифицировать требования к мерам обеспечения безопасности ПДн в корпоративных и межведомственных информационных системах.

Список литературы

1. ГОСТ ISO/IEC 29100-2021. Информационные технологии. Методы и средства обеспечения безопасности. Основы защиты персональных данных. Введ. 2021-11-30. М.: Стандартинформ, 2021. 21 с.

2. Репин В., Елиферов В. Процессный подход к управлению. Моделирование бизнес-процессов. М.: Манн, Иванов и Фербер, 2013. 544 с.

3. Франк Шёнталер, Готфрид Фоссен, Андреас Обервайс, Томас Карле. Бизнес-процессы: языки моделирования, методы, инструменты: практическое руководство / пер. с нем. М.: Альпина Паблишер, 2019. 264 с.

4. Федеральный закон от 27 июля 2006 г. №152-ФЗ «О персональных данных». [Электронный ресурс]. URL: http://www.consultant.ru/document/cons_doc_law_61801/ (дата обращения: 18.04.2022).

5. Сысоева Л.А. Стандартизация требований к прикладным информационным системам организации для включения их в единую систему управления документами // Научное обозрение. Технические науки. 2021. № 3. С. 55-60.

СТАТЬИ

УДК 579.64:579.66

**ИССЛЕДОВАНИЕ БАКТЕРИОСТАТИЧЕСКИХ СВОЙСТВ
НАНОЧАСТИЦ СЕРЕБРА В ЭКСТРАКТАХ
GLYCYRRHIZA URALENSIS FISCH.,
ПОЛУЧЕННЫХ ПОСЛЕ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ОБРАБОТКИ**

Мураталиева А.Дж., Джуманазарова А.З., Гуцалюк Н.В., Шпота Е.Л.

*Институт химии и фитотехнологии Национальной академии наук Киргизской Республики,
Бишкек, e-mail: aigule@mail.ru*

В работе проведены исследования, связанные с выяснением влияния наночастиц серебра в водных экстрактах солодки (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) на проявление бактериостатических свойств. Для этих целей предварительно были получены экстракты солодки мацерацией и озвучиванием ультразвуком в течение 10, 30, 50, 80 и 120 минут. Отделенные от твердого остатка экстракты были центрифугированы в течение 40 минут при 8000 об./мин. с целью освобождения экстракта от не растворившихся веществ. Затем в указанных экстрактах были синтезированы наночастицы серебра при различных условиях. Смеси экстракта солодки (ЭС) и раствора нитрата серебра (НС) в соотношениях 7:1, 6:2, 4:4, 2:6 нагревались в течение 30 минут при температуре 70 °С. Цвет смесей менялся от светло-чайного до серо-зеленого, в некоторых смесях наблюдалось выпадение осадка. Изучение УФ-спектров полученных смесей не показало наличие полос поглощения наночастиц серебра. Поэтому были подобраны другие условия – при соотношении ЭС:НС 2:98 и инкубировании смеси при комнатной температуре. Цвет смеси менялся от светло-желтого до красно-коричневого, а затем до серо-зеленого; осадок в этих смесях не выпадает длительное время. В УФ-спектрах имело место поглощение в области 430 нм, характеризующее возникновение наночастицы серебра. При проведении испытаний полученных образцов выраженную бактериостатическую активность для большинства микроорганизмов показали образцы, содержащие наночастицы серебра по сравнению с чистыми экстрактами.

Ключевые слова: экстракты солодки, мацерация, ультразвук, наночастицы серебра, нитрат серебра, биологическая активность, спектры поглощения, «зелёный» синтез

**STUDY OF BACTERIOSTATIC PROPERTIES
OF SILVER NANOPARTICLES IN EXTRACTS OF GLYCYRRHIZA
URALENSIS FISCH OBTAINED AFTER ULTRASONIC TREATMENT**

Muratalieva A.Dj., Djumanazarova A.Z., Gutsalyuk N.V., Shpota E.L.

*Institute of Chemistry and Phytotechnology of the National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,
Bishkek, e-mail: aigule@mail.ru*

In the work, studies were carried out related to the elucidation of the effect of silver nanoparticles in aqueous extracts of licorice (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) on the manifestation of bacteriostatic properties. For these purposes, licorice extracts were obtained by maceration and sonication for 10, 30, 50, 80 and 120 minutes previously. The extracts separated from the solid residue were centrifuged for 40 minutes at 8000 rpm in order to free the extract from insoluble substances. Then, in these extracts, silver nanoparticles were synthesized under various conditions. Mixtures of licorice extract (SE) and silver nitrate solution (NS) in ratios of 7:1, 6:2, 4:4, 2:6 were heated for 30 minutes at a temperature of 70°C. The color of the mixtures changed from light tea gray-green color, in some mixtures precipitation was observed. The study of the UV spectra of the obtained mixtures did not show the presence of absorption bands of silver nanoparticles. Therefore, other conditions were chosen: at an ES:NS ratio of 2:98 and incubation of the mixture at room temperature. The color of the mixture changed from light yellow to red-brown color, and then to gray-green color; the sediment in these mixtures does not precipitate for a long time. UV spectra exhibited absorption in the region of 430 nm, which characterizes the appearance of silver nanoparticles. When testing the obtained samples, samples containing silver nanoparticles showed a pronounced bacteriostatic activity for most microorganisms compared to pure extracts.

Keywords: licorice extracts, maceration, ultrasound, silver nanoparticles, silver nitrate, biological activity, absorption spectra, “green” synthesis

В развитии современных нанотехнологий значительную роль играют исследования наночастиц металлов. Это обусловлено, прежде всего, широким спектром возможностей их практического применения, в которых используются специфические свойства как самих наночастиц, так и модифицированных ими материалов [1].

Наночастицы серебра оказались наиболее эффективными, поскольку облада-

ют хорошей антимикробной активностью. Для синтеза наночастиц серебра было разработано множество методов, включая физические и химические [2; 3].

Зелёный синтез наночастиц оказался лучшим методом из-за более медленной кинетики, лучшего контроля и управления над ростом кристаллов и их стабилизацией. Растительные экстракты, как восстанавливающие и стабилизирующие агенты, получили особое внимание,

в частности из-за поддержания асептической среды во время процесса [4-6].

Нами изучена солодка уральская, экстракты которой могут представить интерес для «зелёного» синтеза наночастиц серебра. Известно, что это лекарственное растение обладает противовирусными, антиоксидантными, противовоспалительными, противоязвенными, противораковыми и анти-ВИЧ свойствами благодаря присутствию глицирризина и флавоноидов в качестве основных ингредиентов [7].

В работе [8] экстракт солодки получали экстрагированием в течение 1 часа в дистиллированной воде при 100 °С. Авторы работы [9] экстракт солодки получали кипячением в деионизированной воде при 100 °С в течение 5 минут.

Для нас представляло интерес получить наночастицы серебра в экстрактах солодки, полученных мацерацией, а также в экстрактах, полученных под воздействием ультразвука, и сравнить их биологическую активность. Установлено [10], что ультразвуком частотой 19-44 кГц из растений с сокращением времени экстракции на 1-2 порядка можно извлекать флавоноиды, дубильные вещества, фенолгликозиды, связанные кумарины, антоцианы, фенолкарбоновые кислоты. При этом, как правило, имеет место не только значительное ускорение процесса извлечения из растений полезных веществ, но и увеличение, по сравнению с другими методами экстрагирования, выхода основного продукта.

Цель исследования – влияние наночастицы серебра из водного экстракта солодки (*Glycyrrhiza uralensis* Fisch.) на бактериостатические свойства.

Материалы и методы исследования

Нами были исследованы корни *Glycyrrhiza uralensis* Fisch., собранные в Ат-Башинском районе с. Кура-Булун (в районе теплицы) 18.08.2019 года.

Корень солодки был тонко измельчен. Экстракцию веществ из корней солодки проводили путем мацерации, а также озвучиванием в ультразвуковой ванне DSA50-SK (W=50; F=40 kHz). Время озвучивания длилось 10, 30, 50, 80 и 120 мин. В первых трех случаях температура поддерживалась на уровне 48-50 °С, а при воздействии в течение 80 и 120 минут температуру довели до 98-100 °С.

В работе использован нитрат серебра («х.ч.»); готовили растворы концентрацией 10⁻³ М. Для доведения pH реакционной смеси до требуемых значений использовали 10%-ный раствор аммиака. Для приготовления растворов, а также для экстракции использовали дистиллированную воду.

Для изучения взаимодействия экстрактов солодки (ЭС), полученных разными способами, и нитрата серебра (НС) готовили смеси в различных соотношениях ЭС:НС – 7:1, 6:2, 4:4, 2:6 и 2:98.

Смеси после мацерации и воздействия ультразвуком отфильтровали от твердых остатков, фильтраты были центрифугированы в течение 40 минут при обороте 8000 об./мин.

Для дальнейшего использования объем всех экстрактов, полученных при разных условиях, был доведен до первоначального объема 100 мл путем добавления дистиллированной воды; экстракты хранились в холодильнике.

Для сравнения состава экстрактивных веществ после мацерации и действия ультразвука были изучены их УФ-спектры.

На рисунке 1 представлены УФ-спектры и фото образцов экстрактов солодки (ЭС) и смесей экстракта с раствором нитрата серебра (НС) в соотношениях 7:1, 6:2, 4:4, 2:6. Эти смеси были подогреты в течение 30 минут при температуре 70 °С. При этом произошло изменение цвета от светло-чайного до красно-коричневого, затем до грязно-зеленого для соотношений 4:4 и 2:6.

На рисунке 2 представлены УФ-спектры и фото образцов экстрактов солодки (ЭС) и смесей экстракта с раствором нитрата серебра (НС) в соотношениях 2:98. Смесь инкубировалась при комнатной температуре.

Спектры поглощения регистрировались на приборе СФ-2000, Россия.

Из характера УФ-спектров на рис. 1 можно видеть, что при таких соотношениях образование наночастиц серебра не происходит, образцы смесей темнеют и теряют свою прозрачность, начинает выпадать осадок.

Далее были подобраны другие соотношения ЭС и НС и условия проведения реакции, при которых формировались бы наночастицы серебра. Из характера УФ-спектров на рис. 2 можно видеть образование наночастиц: только при инкубировании в соотношении экстракт : нитрат серебра 2:98 появились в УФ-спектрах полосы поглощения, ответственные за образование наночастиц серебра, цвет смеси менялся от светло-желтого до красно-коричневого, а затем серо-зеленого; осадок в смесях не выпадает длительное время.

Для сравнительного изучения бактериостатических свойств экстрактов солодки нами подготовлены образцы под номерами от 1 до 10, представленные в таблице 1. В таблице приняты обозначения: ЭС – экстракт солодки; НС – нитрат серебра; УЗ – ультразвук.

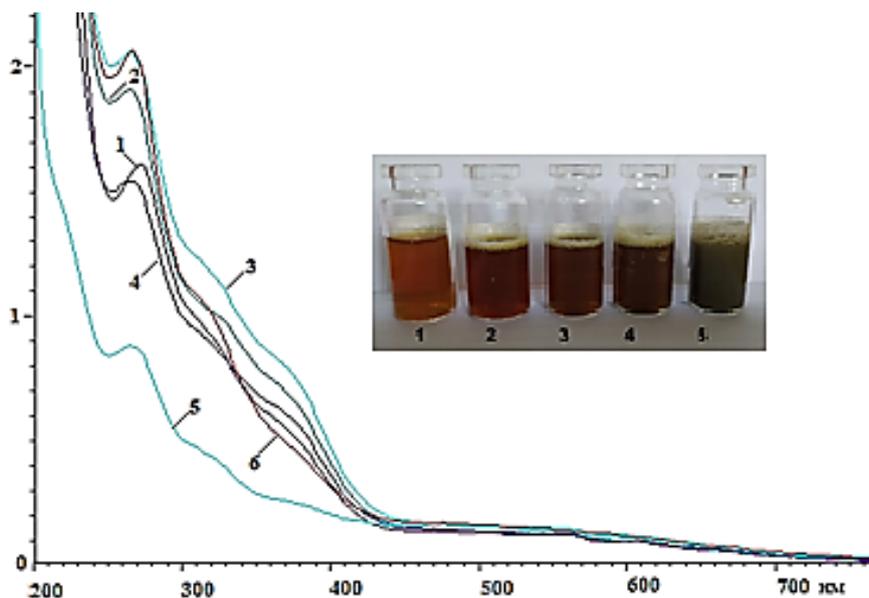


Рис. 1. УФ-спектры и фото образцов: 1 – чистый экстракт солодки (ЭС); соотношения ЭС:НС: 2 – 7:1; 3 – 6:2; 4 – 4:4; 5 – 2:6

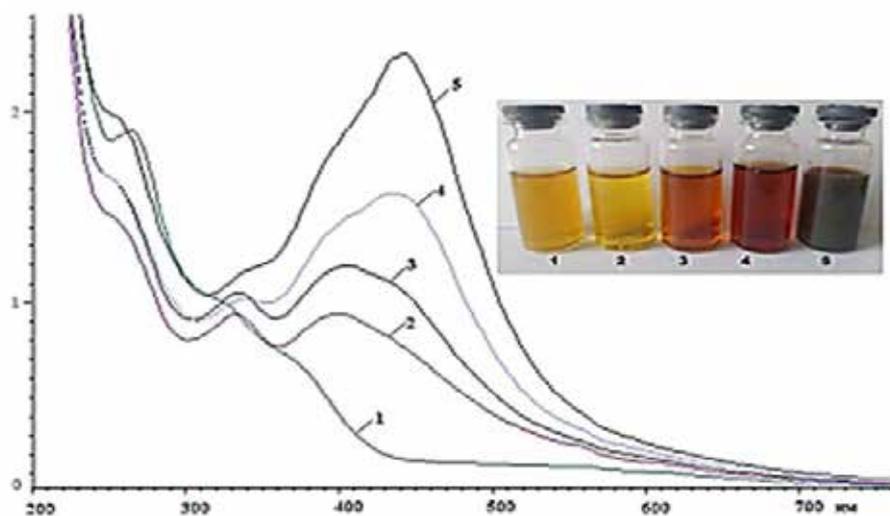


Рис. 2. УФ-спектры и фото образцов: 1 – чистый экстракт солодки; соотношение ЭС:НС 2:98; 2 – через 1 час; 3 – через 3 часа; 4 – через сутки; 5 – через 3 суток

Таблица 1

Нумерация различных образцов экстрактов солодки, полученных при различном времени озвучивания, и их смесей с нитратом серебра

| № | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|---------|---------------|-------------|---------------------|----------------------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Продукт | ЭС, мацерация | ЭС:НС (4:4) | ЭС после 50 мин. УЗ | ЭС после 50 мин. УЗ; ЭС:НС (4:4) | ЭС после 80 мин. УЗ | ЭС после 80 мин. УЗ; ЭС:НС (4:4) | ЭС после 120 мин. УЗ | ЭС после 120 мин. УЗ; ЭС:НС (4:4) | ЭС после 80 мин. УЗ; ЭС:НС (2:98) | ЭС после 10 мин. УЗ; ЭС:НС (2:98) |

Таблица 2

Влияние наночастиц серебра на бактериостатические свойства водных растворов
Glycyrrhiza uralenses Fisch

| № | Микрофлора | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 |
|----|--|-----|-----|-----|-----|---|---|---|-----|-----|----|
| 1 | <i>Bacillus subtilis</i> штамм 26D | - | - | - | - | - | - | - | - | + | - |
| 2 | <i>Bacillus subtilis</i> штамм BR1256 | - | - | - | - | - | - | - | - | +/- | + |
| 3 | <i>Bacillus subtilis</i> штамм M1 | - | - | - | - | - | - | - | +/- | +/- | + |
| 4 | <i>Pseudomonas fluorescens</i> штамм B4050 | - | - | +/- | +/- | - | - | - | +/- | - | - |
| 5 | <i>Pseudomonas sp.</i> (штамм 2) | - | - | - | - | + | - | - | - | + | + |
| | <i>Bacillus sp.</i> (штамм 4) | + | - | - | - | - | - | + | + | - | + |
| 7 | <i>Fusarium sp.</i> | +/- | +/- | - | - | - | - | - | + | - | + |
| 8 | <i>Alternaria sp.</i> | +/- | - | - | - | - | - | - | +/- | + | + |
| 9 | <i>Trichodérma viride</i> | | | | | | | | | - | - |
| 10 | <i>Trichodérma sp.</i> | - | - | - | - | - | - | - | - | + | + |

(+) – есть выраженная зона подавления роста штамма.

(+/-) – очень слабая зона подавления роста штамма.

(-) – зона подавления роста штамма отсутствует.

Нумерация образцов в таблице 1 (горизонтальная) соответствует аналогичной нумерации в таблице 2.

Результаты исследования и их обсуждение

Бактериостатическое действие экстрактов исследуемых растений (основных и с наночастицами серебра) на микрофлору определяли методом засева сплошного газона тест-штаммов микрофлоры на чашки Петри с РПА (рыбо-пептонный агар), с последующим размещением на нём дисков из фильтровальной бумаги D=5,0 мм, предварительно смоченных исследуемым экстрактом.

В качестве тест-культур микрофлоры использованы различные штаммы, полученные из природных объектов, а также музейные штаммы, принадлежащие к роду *Bacillus* и *Pseudomonas*. В качестве тестовых культур микромицетов использованы различные штаммы рода *Trichodérma* и *Alternaria*.

О бактериостатическом эффекте исследуемых образцов судили по наличию выраженной зоны подавления роста тест-культуры либо по отсутствию таковой зоны. В таблице 2 приведены результаты испытаний образцов 1-10 (табл. 1) на выявление бактериостатических свойств.

Из анализа данных таблицы 2 можно видеть, что практически все образцы с 1 по 8, из которых (1, 3, 5, 7) представляют собой чистые экстракты и экстракты, содержащие нитрат серебра в соотношении 4:4 (2, 4, 6,

8), но не содержащие наночастиц серебра, индифферентны ко всем рассмотренным микроорганизмам, кроме образцов 1, 7, 8, которые проявили бактериостатическую активность по отношению к *Bacillus sp.* (штамм 4), образец 8 – по отношению *Fusarium sp.* Однако другая картина наблюдается для образцов 9, 10, содержащих в разных степенях наночастицы серебра. Так, образец 9 проявляет выраженную бактериостатическую активность по отношению *Bacillus subtilis* штамм 26D, *Pseudomonas sp.*, *Alternaria sp.*, *Trichodérma sp.*, а образец 10 проявляет активность ко всем микроорганизмам, кроме *Bacillus subtilis* штамм 26D, *Pseudomonas fluorescens* штамм B4050, *Trichodérma viride*.

Заключение

Таким образом, можно сделать заключение, что чистые экстракты солодки, независимо получены они озвучиванием или нет, в том числе экстракты, содержащие нитрат серебра без образования наночастиц, индифферентны практически ко всем изученным микроорганизмам. Картина меняется для образцов, в которых получены наночастицы серебра: круг микроорганизмов, на которые они оказывают выраженное бактериостатическое действие, значительно увеличивается, т.е. наличие наночастиц серебра в экстрактах имеет существенное значение для проявления бактериостатической активности.

Список литературы

1. Samuei A.R., Divya S., Sindu S., Arumugam P. Studies on synthesis, characterization and application of silver nano-particles using mimosa pudica leaves. International journal of pharmacy and pharmaceutical Science. 2014. Vol. 2. P. 453-455.
2. Iravani S., Korbekandi H., Mirmohammadi S.V., Zolfaghari B. Synthesis of silver nanoparticles: chemical, physical and biological methods. Res Pharm Sci. 2014. Vol. 9. P. 385-406.
3. Sivaganam S., Abraham J. Biosynthesis of silver nanoparticles. Africanjournal of Biotechnology. 2013. Vol. 14. P. 2038-2049.
4. Dinesh S., Karthikeyan A., Arumugam P. Biosynthesis of silver nanoparticles from *Glycyrrhiza glabra* root extract. Scholars research library. Archives of applied science research. 2012. Vol. 4. P. 178-187.
5. Naheed A., Sharma S. Green synthesis of silver nanoparticles using extracts of Ananas Cosmosus. Green and sustainable chemistry. 2012. Vol. 2. P. 141-147.
6. Koyyati R., Nagati V., Merugu R., Manthuradigya P. Biological synthesis of silver nanoparticles using *Raphanus sativus* var. Longipinnatus leaf extract and evaluation of their anti-oxidant and anti-bacterial activity. International journal of medicine and pharmaceutical sciences. 2013. Vol. 3. P. 89-100.
7. Shen S., Chang Z., Liu J., et al. Separation of glycyrrhizic acid and liquiritin from *Glycyrrhiza uralensis* Fisch extract by three-liquidphase extraction systems. Sep Purif Technol. 2007. Vol. 53 P. 216–223.
8. Yue Huo, Priyanka Singh, Yeon Ju Kim, and etc. Biological synthesis of gold and silver chloride nanoparticles by *Glycyrrhiza uralensis* and *in vitro* applications. Artificial Cells, Nanomedicine, and Biotechnology. 2018. № 46(2). P. 303-312. DOI: 10.1080/21691401.2017.1307213.
9. Sreelakshmy V., Deepa M.K., Mridula P. Green Synthesis of Silver Nanoparticles from *Glycyrrhiza glabra* Root Extract for the Treatment of Gastric Ulcer. J Develop Drugs. 2016. Vol.5. P. 152. DOI:10.4172/2329-6631.1000152.
10. Молчанов Г.И. Ультразвук в фармации. М.: Медицина, 1980. 176 с.

УДК 669.14(575.2)

НАНОГИБРИДНЫЕ УГЛЕРОДНЫЕ КОМПОЗИТЫ, СОДЕРЖАЩИЕ ОКСИГИДРОКСИД ЖЕЛЕЗА

¹Прохоренко В.А., ¹Худайбергенова Э.М., ²Жаркынбаева Р.А.

¹Институт химии и фитотехнологий НАН КР, Бишкек,

e-mail: prokh51@mail.ru, h_elnura@mail.ru;

²Ошский государственный университет, Ош, e-mail: mametova10@mail.ru

Весьма актуальной проблемой представляется разработка наногибридных органо-минеральных сорбентов, предназначенных для применения в качестве детоксицирующих агентов. Большое значение имеет присутствие в составе этих нанокмозитов магнитоактивных компонентов, что позволяет использовать при их применении в процессах очистки загрязненных объектов технику магнитной сепарации. Особый интерес вызывает получение этих материалов на основе активированных углей. Благодаря развитой удельной поверхности и уникальной структуре активированных углей, включающей в себя неполярную углеродную и полярную минеральную части, расширяется диапазон извлекаемых поллютантов. На основе гетита (оксигидроксида железа) и углеродного сорбента, полученного активацией бурого угля, синтезированы наногибридные магнитоактивные композиты. Синтез нанокмозитов проведен с использованием двух разных способов: (а) *ex situ* путем введения активированного угля на поверхность предварительно синтезированных наночастиц гетита и (б) механохимической активацией – путем формирования наночастиц в среде активированного угля. Методами рентгенофазового анализа и ИК-спектроскопии изучен состав нанокмозитов. Проведен анализ функциональных характеристик (текстурных параметров, удельной поверхности, удельных размеров пор, сорбционной емкости, намагниченности, коэрцитивной силы) нанокмозитов. Величины удельной поверхности композитных сорбентов оказываются ниже по сравнению с таковыми для исходных активированных углей. Сокращение удельной поверхности магнитных сорбентов сопровождалось некоторым снижением их сорбционной емкости. Нанокмозит на основе гетита и активированного угля проявляет сорбционную активность по отношению к уранил-иону непропорционально величине удельной поверхности сорбентов. Однако поглотительная емкость сорбентов зависит также от величины удельного объема пор. Уровень сорбционной емкости изменяется в ряду: активированный уголь < нанокмозит, полученный *ex situ* < нанокмозит, полученный механохимией < гетит. Сравнительный анализ целевых продуктов показывает, что оптимальным является *ex situ* способ синтеза.

Ключевые слова: наногибридные магнитоактивные композиты, сорбент, механоактивация, активированный уголь, гетит, удельная поверхность, удельный объем пор

NANOHYBRID CARBON COMPOSITES CONTAINING IRON OXYHYDROXIDE

¹Prokhorenko V.A., ¹Khudaybergenova E.M., ²Zharkynbaeva R.A.

¹Institute of Chemistry and Phytotechnologies of NAS KR, Bishkek,

e-mail: prokh51@mail.ru, h_elnura@mail.ru;

²Osh State University, Osh, e-mail: mametova10@mail.ru

The development of nanohybrid organo- mineral sorbents for use as detoxifying agents seems to be a very actual problem. It is important the presence of magnetically active components in these nanocomposites, which allows the use of magnetic separation technique for application in the processes of cleaning contaminated objects. Of particular interest is the production of these materials based on activated coals. Due to the developed specific surface area and the unique structure of activated coals, which includes non-polar carbonic and polar mineral parts, the range of recoverable pollutants is expanding. Nanocomposites were synthesized on the basis of goethite (oxyhydroxide of ferrum) and carbonaceous sorbent received by brown coal activation. The synthesis of nanocomposites was carried out using two different methods: (a) *ex-situ* – by introduction of the activated coal to the surface of pre-synthesized goethite nanoparticles and (b) mechanochemical activation – by forming goethite nanoparticles in an activated coal medium. Nanocomposites composition studied by methods of X-ray phase analysis and IR spectroscopy. Analysis of the functional characteristics (texture parameters, specific surface area, specific pore size, sorption capacity, magnetization, coercive force) of nanocomposites were completed. The values of the specific surface area of composite sorbents turn out to be the same as those for the initial activated coals. The decrease in the specific surface of magnetic sorbents was accompanied by some decrease in their intrinsic capacity. The nanocomposite exhibits of absorption activity to uranyl- ion disproportionately to their specific area. However the absorption capacity of sorbents also depend on the value of specific pore volume. The level of the sorption capacity varies in the: activated coal < nanocomposite obtained *ex situ* < nanocomposite obtained mechanochemically < goethite. Comparative analysis of target products showed that *ex-situ* method is optimal.

Keywords: nanohybrid magnitoactive composite, sorbent, mechanoactivation, activated coal, goethite, specific surface area, specific pore volume

В последнее время появился интерес к созданию магнитоактивных наногибридных органо-минеральных сорбентов. В частности, в работах [1, 2] рассмотрены

композитные сорбенты на основе гуминовых веществ, активированных углей и наночастиц магнетита, которые обеспечивают эффективность очистки техногенных

сред с применением техники магнитной сепарации. Благодаря развитой удельной поверхности и уникальной структуре активированных углей, включающей в себя неполярную углеродную и полярную минеральную части, расширяется диапазон извлекаемых поллютантов из окружающей среды [3]. Величины удельной поверхности композитных сорбентов в большинстве случаев оказываются ниже по сравнению с таковыми для исходных активированных углей. Сокращение удельной поверхности магнитных сорбентов сопровождалось некоторым снижением их сорбционной емкости по отношению к тяжелым металлам [4]. Аналогичная картина наблюдалась в случае антибиотиков [5, 6]. Однако поглощательная емкость сорбентов может быть достаточно высокой за счет увеличения удельного объема пор.

Цель исследования – получение наногибридных магнитоактивных полимерных сорбентов с использованием α -FeO(OH) и активированного угля (АУ), исследование их состава, текстурных данных, магнитных свойств и сорбционных способностей.

Материалы и методы исследования

Активированный уголь получен из бурого угля месторождения Мин-Куш Кыргызской Республики, имеющего следующий элементный состав: С – 71,83%; Н – 5,62%; N – 1,59%; S – 0,80%; O – 20,16% – и характеризующегося относительно высоким выходом летучих веществ, что представляет интерес для получения высокообуглероженных, малозольных восстановителей, а также углеродных адсорбентов. АУ с высокой адсорбционной способностью получен с использованием нового способа активации карбонизатов угля. В качестве активирующего агента использованы вода, адсорбируемая карбонизатом, и смесь газов, образующихся в процессе пиролиза угля до 300 °С, что позволяет сократить стадии операций и расход электроэнергии. В составе газов углей Мин-Кушской группы содержится 35,9–41,7% СО и 10–15,62% СО₂. Процесс активации осуществляется следующим путем: газы, образующиеся в про-

цессе пиролиза угля до 300 °С, собираются в отдельном сосуде, а газы выше этой температуры – в общем газосборнике; при достижении температуры процесса пиролиза до 800 °С в реактор с карбонизатом пропускают смесь газов, образованных до 300 °С. В процессе активации диоксид углерода восстанавливается до монооксида углерода за счет выгорания углерода, летучих и смолистых веществ, содержащихся в карбонизате. Газы, образующиеся в процессе активации карбонизатов, в основном состоят из монооксида углерода (96–97%). При пропуске газов такого состава через карбонизат очищается поверхность, вскрываются его поры с образованием активированного угля с высокой сорбционной способностью. Преимуществом данного способа активации карбонизата являются: активация карбонизата за счет собственной газовой смеси, образующейся до 300 °С в процессе пиролиза; образование монооксида углерода, представляющего интерес в качестве восстановителя во многих химических процессах; образование газовой смеси при введении монооксида углерода в общий объем газа; улучшение качественного состава и повышение теплоты сгорания газа при введении в его общий объем образовавшегося монооксида углерода; образовавшийся газ в процессе активации карбонизата в основном состоит из монооксида углерода (95–97%) и может служить сырьем для синтеза новых химических продуктов.

Физическая характеристика полученного АУ (табл. 1) показывает, что при невысокой степени обгара он обладает адсорбционной способностью, соответствующей промышленным маркам БАУ-А и БАУ-Б.

Синтез и характеристика гетита были описаны нами ранее в работе [7]. Синтез магнитных нанокompозитов на основе наночастиц гетита и активированного угля проведен с использованием двух разных способов: *ex situ* – путем введения активированного угля на поверхность предварительно синтезированных наночастиц гетита и механохимической активацией – путем формирования наночастиц в среде активированного угля.

Таблица 1

Физическая характеристика АУ из бурого угля

| Выход АУ, % | Степень обгара, % | V, г/дм ³ | Объем пор, см ³ /г | | | Адсорб. активность по I ₂ , % |
|-------------|-------------------|----------------------|-------------------------------|----------------|-----------------|--|
| | | | V | W _s | V _{МА} | |
| У-64 | 30 | 76,1 | 1,04 | 0,23 | 0,81 | 46,01 |

Для получения нанокompозита *ex situ* к 5 г предварительно полученных наночастиц гетита приливали суспензию активированного угля (10 г активированного угля на 100 мл дистиллированной воды). Реакционная система перемешивалась при 25 °С, в течение 1 ч до выделения нанокompозита. Механохимический метод получения наногибридного композита заключался в следующем: предварительно полученную суспензию активированного угля (10 г на 100 мл воды) смешивали с водным раствором нитрата железа (II) в 1000 мл дистиллированной воды помещали в шаровую мельницу (Fritsch Pulverisette), смесь промолотли при 1200 об/мин в течение 30 мин и в нее добавили 50 мл 25% NH_4OH . Магнитную фракцию во всех опытах отделяли с помощью магнита Nd (0,3 Тс), промывали дважды горячей дистиллированной водой, спиртом и помещали в эксикатор с P_2O_5 на два дня. После этого продукт сушили в вакууме при 40 °С.

Рентгенограммы порошкообразных образцов регистрировали на дифрактометре D8 ADVANCE (Bruker, Germany), $\text{CuK}\alpha$ -излучение. ИК спектры записаны на спектрометре (Perkin Elmer, США). Удельную поверхность и характеристику пористой структуры образцов активированного угля, наночастиц $\alpha\text{-FeO}(\text{OH})$ и полученных нанокompозитов определяли на Сорбтометре-М (Катакон, Россия). Сорбционную емкость активированного угля, наночастиц гетита и полученных нанокompозитов определяли по ГОСТ 4453–74 «Уголь активный осветляющий древесный порошкообразный. Технические условия» с применением индикатора метилено-

вого голубого спектрофотометрическим способом.

Магнитные свойства образцов нативных наночастиц и полученных нанокompозитов (массой 50 мг) определяли с использованием вибрационного магнитометра VSM M4500 (EG&G PARC, США).

Для изучения адсорбции уранил-ионов на активированном угле и нанокompозитах к 0,2 г сорбента добавляли 5 мл раствора нитратной соли уранил-ионов с концентрацией 0,01–4,00 ммоль·л⁻¹ при pH 3, встряхивали на лабораторном шейкере 200 об·мин⁻¹ при 25 °С в течение 24 ч, после чего систему центрифугировали и в супернатанте определяли концентрацию уранил-ионов спектрофотометрическим методом $\lambda = 660 \text{ см}^{-1}$ в кислой среде в присутствии арсената III. Степень извлечения ионов UO_2^{2+} из раствора сорбентом рассчитывали по разнице исходной и равновесной концентраций.

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно рентгенофазовому анализу (рис. 1), основным компонентом в обоих нанокompозитах независимо от выбранных условий синтеза является гетит. Средний размер полученных в сильнощелочной среде наночастиц $\alpha\text{-FeO}(\text{OH})$, рассчитанный по уравнению Шеррера, составляет 12,8 нм. Исследование магнитных характеристик образцов гетита и нанокompозитов свидетельствует о ферромагнитном поведении их при комнатной температуре.

Инфракрасные спектры исходного препарата активированного угля (рис. 2) показали присутствие в его составе различных кислородсодержащих групп.

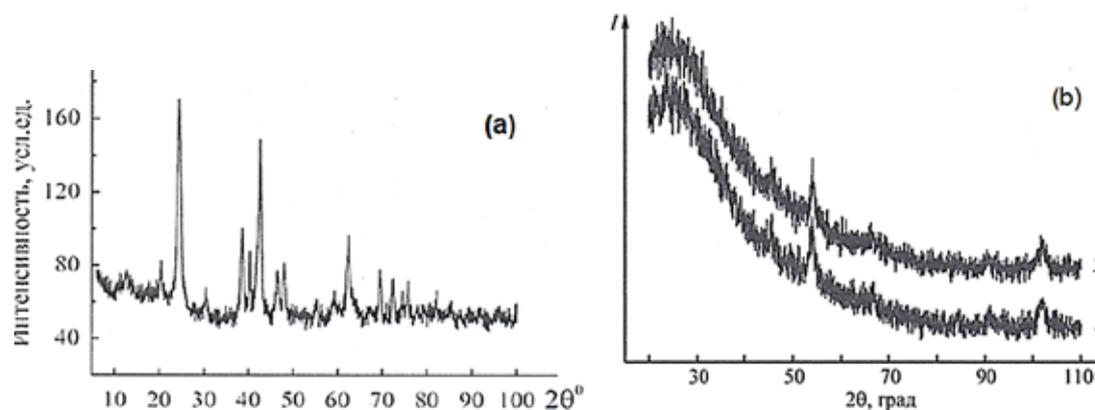


Рис. 1. Данные рентгенофазового анализа образцов гетита (а) и нанокompозитов, полученных методом *ex situ* (b1) и механохимической активацией (b2)

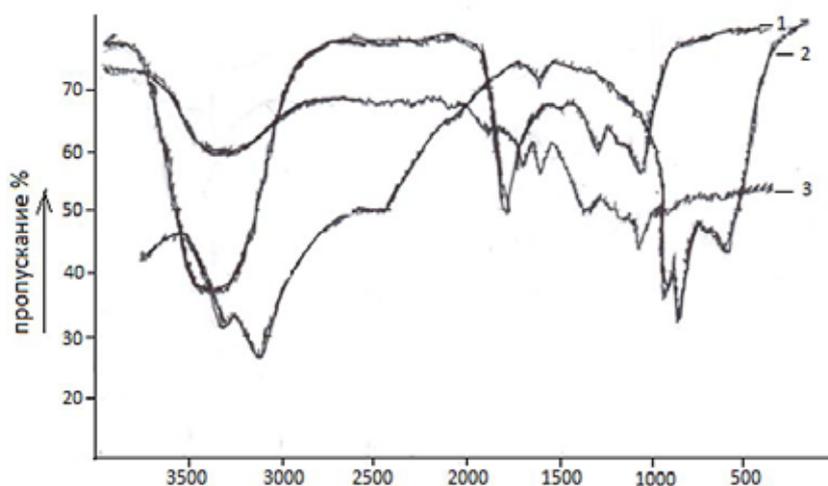


Рис. 2. Инфракрасные спектры нативного активированного угля (1), гетита (2) и нанокомпозитов, полученных методом *ex situ* (3)

Наблюдаются характерные для карбоксильных групп полосы поглощения валентных колебаний карбонильной группы C=O при 1710 см⁻¹, валентных колебаний гидроксильной группы –ОН в области 3550 см⁻¹. В области 1250 см⁻¹ проявляются валентные колебания C–O фенольных и карбоксильных групп, полосы в области 1150–1050 см⁻¹ соответствуют колебаниям связи C–O спиртовых групп. В ИК-спектрах гетита наблюдаются полосы поглощения в области 3460–3100 см⁻¹ и 1640 см⁻¹, относящиеся соответственно к валентным и деформационным колебаниям O–H связи в поверхностных гидроксильных группах и в адсорбированной воде. В области 1000–400 см⁻¹ обычно проявляются характерные для гетита полосы поглощения, соответствующие деформационным колебаниям связей в Fe–O–H и валентным колебаниям связи Fe–O. В спектрах нанокомпозитов наблюдается ослабление характеристической полосы колебаний карбонильной группы ($\nu_{CO} = 1725 - 1680 \text{ см}^{-1}$). Одно-

временно в спектрах появляются полосы при 1550 см⁻¹, соответствующие колебаниям карбоксилат-ионов. Взаимодействие с ионами железа отражается на полосах поглощения карбонильных группировок: алифатических (1100 см⁻¹) и ароматических (1300 см⁻¹), присутствующих в фенольных и хиноидных соединениях в составе активированных углей.

Результаты исследования удельной поверхности образцов активированного угля, гетита и нанокомпозитов, полученные методом Брунауэра – Эммета – Теллера, показывают уменьшение удельной поверхности и удельного объема пор активированного угля при введении наночастиц в его структуру (табл. 2). Эти данные согласуются с результатами других исследователей [8]. Сравнивая средние размеры диаметров пор активированного угля и наночастиц гетита в полученных нанокомпозитах, следует полагать, что зарождение и рост наночастиц не могут протекать в порах активированного угля, а происходят на его поверхности.

Таблица 2

Текстульные характеристики образцов

| Образец | Удельная поверхность по БЭТ, м ² ·г ⁻¹ | Средний диаметр пор по БДХ, нм | Удельный объем пор, см ³ ·г ⁻¹ | Удельный объем микропор, см ³ ·г ⁻¹ |
|---|--|--------------------------------|--|---|
| Наночастицы гетита | 63,8±3,8 | 15,8±0,9 | 0,9±0,01 | – |
| Активированный уголь | 699,3±41,9 | 3,8±0,2 | 0,6±0,04 | 0,21±0,02 |
| Нанокомпозит, полученный <i>ex situ</i> | 312,8±18,7 | 4,2±0,2 | 0,3±0,02 | 0,09±0,005 |
| Нанокомпозит, полученный <i>in situ</i> | 259,4±15,5 | 4,8±0,3 | 0,3±0,02 | 0,05±0,002 |

Магнитные свойства гетита и нанокompозитов на основе гетита и активированного угля, полученных *ex situ* и механоактивацией

| Образец | Намагниченность насыщения M_s , А/м | Остаточная намагниченность, А/м | Коэрцитивная сила, А/м |
|--|---------------------------------------|---------------------------------|------------------------|
| Наночастицы гетита | 30,2 | 3,94 | 89,2 |
| Гетит /АУ, полученный <i>ex situ</i> | 4,98 | 0,89 | 79,9 |
| Гетит / АУ, полученный механоактивацией. | 4,45 | 0,69 | 69,5 |

Сорбционная емкость образцов активированного угля, гетита и нанокompозитов, полученных методами *ex situ* и механохимической активацией, по отношению к индикатору метиленовому голубому составила 86, 74, 66 и 64 мг·г⁻¹ соответственно. Меньшее значение сорбционной емкости нанокompозитов по сравнению с активированным углем объясняется уменьшением его удельной поверхности вследствие введения наночастиц.

Исследование магнитных характеристик образцов гетита и нанокompозитов свидетельствует о ферромагнитном поведении их при комнатной температуре. Наблюдается закономерное снижение значения коэрцитивной силы при понижении содержания наночастиц в композите в ряду α -FeO(OH) > нанокompозит, полученный методом *ex situ* > нанокompозит, полученный методом механохимии (табл. 3). Величина намагниченности насыщения M_s для нанокompозитов является достаточной для отделения сорбента от очищаемого раствора под действием внешне приложенного магнитного поля.

При взаимодействии с UO_2^{2+} сорбционная емкость всех исследованных препаратов увеличивается с повышением исходной концентрации ионов уранила. Изотермы адсорбции имеют типичную форму. Сорбционная активность магнитного нанокompозита увеличивалась пропорционально росту рН среды сорбционной системы. Максимальная сорбционная емкость наночастиц гетита при связывании с UO_2^{2+} составила 292 мг·г⁻¹. Области наибольшей сорбционной активности препарата исходного активированного угля (рН 7,5) и магнитного нанокompозита (рН 7) были близки, при этом величины максимальной сорбционной емкости составляют 195 и 218 мг·г⁻¹ соответственно.

Нанокompозит на основе гетита и активированного угля проявляет сорбционную активность по отношению к уранил-иону непропорционально величине удельной по-

верхности сорбентов. Уровень сорбционной емкости изменяется в ряду: активированный уголь < нанокompозит, полученный *ex situ* < нанокompозит, полученный механохимией < гетит.

Заключение

На основе гетита (оксигидроксида железа) и углеродного сорбента, полученного активацией бурого угля, синтезированы нагогибридные магнитоактивные композиты, которые могут быть использованы в качестве детоксицирующих агентов.

Список литературы

1. Бондаренко Л.С., Магомедов И.С., Терехова В.А., Джардималиева Г.И., Учанов П.В., Милановский Е.Ю., Васильева Г.К., Кыдралиева К.А. Нанокompозиты на основе магнетита и активированного угля: синтез, сорбционные свойства, биодоступность // Журнал прикладной химии. 2020. Т. 93. Вып. 8. С. 1160–1169.
2. Зарипова А.А. Получение и исследование свойств магнито-активных наноремедиантов на основе производных гуминовых кислот: дис. ... докт. хим. наук. Бишкек, 2016. 238 с.
3. Kalanry R.R., Jafary A.J., Esrafilu A.Q., Kakavandi B., Gholizadeh A., Azari A. Optimization and evaluation of reactive dye adsorption on magnetic composite of activated carbon and iron oxide. J. Desalin. Water Treat. 2016. Vol. 57. No. 14. P. 6411–6422. DOI: 10.1080/19443994.2015.1011705.
4. Kakavandi B., Kalantary R.R., Ahmadi E., Gholami Torkshavand Z., Azizi M. Rapid and efficient magnetically removal of heavy metals by magnetite activated carbon composite: a statistical design approach. J. Porous Mater. 2015. Vol. 22. No. 4. P. 1083–1096. DOI: 10.1007/s10934-015-9983-z.
5. Baghdadi M., Ghaffari E., Aminzadeh B. Removal of carbamazepine from municipal wastewater effluent using optimally synthesized magnetic activated carbon: Adsorption and sedimentation kinetic studies. J. Environ. Chem. Eng. 2016. Vol. 4. No. 3. P. 3309–3321. DOI: 10.1016/j.jece.2016.06.034.
6. Badi M.Y., Azari A., Pasalari H., Esrafilu A., Farzadkia M. Modification of activated carbon with magnetic Fe3O4 nanoparticle composite for removal of ceftriaxone from aquatic solutions. J. Mol. Liq. 2018. No. 261. P. 146–154. DOI: 10.1016/j.molliq.2018.04.019.
7. Худайбергенова Э.М., Ли С.П., Жаркынбаева Р.А. Синтез и характеристика гетита // Вестник МУК. 2022. № 1 (45). С. 143–147.
8. Карнаухова А.П. Адсорбция. Текстура дисперсных и пористых материалов. Новосибирск: Наука, 1993. С. 77–91.

СТАТЬИ

УДК 338.43

**НАПРАВЛЕНИЕ РАЗВИТИЯ
МОЛОЧНОГО СКОТОВОДСТВА РЕГИОНА
В УСЛОВИЯХ САНКЦИОННОГО ДАВЛЕНИЯ**

Касторнов Н.П., Кирюпина А.И., Архипова Е.В.

*ФГБОУ ВО «Мичуринский государственный аграрный университет», Мичуринск,
e-mail: kastornovnp@yandex.ru*

Проводимые преобразования и реформы в аграрном секторе экономики страны по большому счету пока не дали ожидаемых результатов. Большинство решений, принятых исполнительными и законодательными органами власти и направленных на преодоление аграрного кризиса, не было в должной мере обеспечено финансовыми и материальными ресурсами. Особенно негативно все это отразилось на молочном скотоводстве. Либерализация цен, диктат промышленных предприятий-монополистов привели к неблагоприятному финансовому положению многих хозяйств, резкому сокращению поголовья скота в общественном секторе, значительному снижению жизненного уровня большинства категорий сельских жителей. В условиях аграрного реформирования решение проблемы продовольственного обеспечения населения связано с формированием и развитием специализированных товарных рынков. Особенно остро вопрос продовольственной безопасности страны стоит в условиях санкционного давления со стороны других государств. В статье проведен анализ современного состояния отрасли молочного скотоводства Тамбовской области, рассмотрены направления ее развития в контексте политики импортозамещения и продовольственной безопасности, что будет способствовать повышению экономической эффективности производства на всех стадиях технологической цепочки по производству молока и молочной продукции.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, молочное скотоводство, санкционное давление, продовольственная безопасность, импортозамещение, национальный проект, эффективность

**DIRECTION OF DAIRY CATTLE DEVELOPMENT
IN THE REGION UNDER SANCTION PRESSURE**

Kastornov N.P., Kiryupina A.I., Arkhipova E.V.

Michurinsk State Agrarian University, Michurinsk, e-mail: kastornovnp@yandex.ru

The ongoing transformations and reforms in the agrarian sector of the country's economy, by and large, have not yet yielded the expected results. Most of the decisions taken by the executive and legislative authorities and aimed at overcoming the agrarian crisis were not adequately provided with financial and material resources. All this had a particularly negative impact on dairy cattle breeding. The liberalization of prices, the dictatorship of industrial monopoly enterprises led to the unfavorable financial situation of many farms, a sharp reduction in the number of livestock in the public sector, and a significant decrease in the living standards of most categories of rural residents. In the context of agrarian reform, the solution to the problem of food supply for the population is associated with the formation and development of specialized commodity markets. The issue of the country's food security is especially acute in the face of sanctions pressure from other states. The article analyzes the current state of the dairy cattle breeding industry in the Tambov region, considers the directions of its development in the context of the policy of import substitution and food security, which will increase the economic efficiency of production at all stages of the technological chain for the production of milk and dairy products.

Keywords: agro-industrial complex, dairy cattle breeding, sanctions pressure, food security, import substitution, national project, efficiency

В настоящее время из-за жесткого санкционного давления со стороны других государств на производственный и экономический сектор РФ наблюдаются негативные тенденции, связанные с запретом экспорта необходимых материалов, технологий и жизненно важных продуктов, обеспечивающих стабильное состояние производства и экономики страны.

Данная проблема является особо актуальной для сектора, поставляющего населению продукты из списка первой необходимости. В частности, под угрозой стабильных поставок и удорожания не только производства, но и производимого продукта могут оказаться предприятия агропромышленно-го комплекса.

Для поддержания экономики страны и устранения зависимости отечественных предприятий от влияния иностранного производства правительство РФ предусматривает программы по импортозамещению, которые включают в себя замещение иностранных товаров, оборудования и т.д., находящихся на российском рынке, отечественными решениями, способными не только не остановить производство, но и поддерживать качество производимой продукции [1].

В соответствии с этим была сформулирована цель данной статьи – рассмотреть различные направления развития молочного скотоводства в условиях санкционного давления для устранения зависимости от-

ественных товаропроизводителей от влияния иностранного производства.

Материалы и методы исследования

При подготовке статьи были использованы публикации в российских периодических изданиях и данные годовой отчетности сельскохозяйственных организаций Тамбовской области. В качестве методов исследования применялись абстрактно-логический, статистико-экономический, монографический, расчетно-конструктивный методы.

Результаты исследования и их обсуждение

Проведенные меры по импортозамещению и усилению продовольственной безопасности пока не привели к должной активизации развития отрасли молочного скотоводства в Тамбовской области и ее структурной перестройке. За последние годы объемы производства молока в сельскохозяйственных организациях несколько стабилизировались за счет роста продуктивности животных. Однако в личных подсобных хозяйствах населения производство молока катастрофически сокращается (табл. 1).

Как видно из данных приведенной таблицы, на долю сельскохозяйственных предприятий сейчас приходится 40,4% производимого в области молока, хозяйств населения – 44,3% и крестьянских (фермерских) хозяйств – 15,5%. В хозяйствах населения молока производится на 10,0% и в 2,9 раза больше, чем в сельскохозяйственных организациях и крестьянских (фермерских) хозяйствах [2].

В конце 80-х годов прошлого века Тамбовская область характеризовалась существенным улучшением отраслевой структуры АПК и устойчивым развитием животноводческих отраслей, в том числе молочного скотоводства. Так, в 1990 году

было произведено 802,0 тыс. тонн молока, поголовье крупного рогатого скота составляло 772,2 тыс. голов, из них коров – 301,8 тыс. голов [3].

В 2020 году из-за сокращения поголовья крупного рогатого скота удельный вес продукции животноводства в валовой продукции сельского хозяйства составил менее 15% (табл. 2).

На конец 2000 года поголовье крупного рогатого скота в сельскохозяйственных организациях составляло 132,7 тыс. голов, в том числе коров – 60,1 тыс. голов, или 50,9 и 45,1% соответственно от общего его количества. В дальнейшем положение дел начало кардинально меняться, и к 2021 году в области насчитывалось всего лишь 30,5 тыс. голов крупного рогатого скота, из них 12,7 тыс. голов коров. За этот период поголовье крупного рогатого скота уменьшилось в 4,3 раза, из них коров – в 4,7 раза. Следует отметить, что с банкротством крупных сельскохозяйственных предприятий и массового оттока жителей села из-за потери рабочих мест поголовье крупного рогатого скота у населения области также интенсивно сокращается. С 2000 года оно уменьшилось на 82,6 тыс. голов, или в 2,9 раза. В целом поголовье крупного рогатого скота сократилось на 169,3 тыс. голов, в том числе коров – на 96,4 тыс. голов, или в 2,8 и 3,6 раза соответственно.

Увеличение финансирования сельского хозяйства с принятием приоритетного национального проекта «Развитие АПК» несколько улучшило положение в молочном скотоводстве Тамбовской области. Произошло замедление темпов сокращения поголовья дойного стада коров и существенное повышение надоя молока от одной коровы в год с 5764 до 6525 кг. В результате это привело к росту экономической эффективности развития отрасли (табл. 3).

Таблица 1

Объем и структура производства молока по категориям хозяйств Тамбовской области

| Хозяйства | 2000 г. | 2010 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Сельскохозяйственные организации: | | | | | |
| - тыс. тонн | 113,6 | 43,8 | 73,9 | 74,2 | 77,7 |
| - в % к итогу | 36,2 | 18,8 | 37,7 | 38,6 | 40,4 |
| Хозяйства населения: | | | | | |
| - тыс. тонн | 196,8 | 177,7 | 92,8 | 88,7 | 85,3 |
| - в % к итогу | 62,7 | 76,3 | 47,4 | 46,1 | 44,3 |
| Крестьянские (фермерские) хозяйства: | | | | | |
| - тыс. тонн | 3,3 | 11,4 | 29,1 | 29,4 | 29,5 |
| - в % к итогу | 1,1 | 4,9 | 14,9 | 15,3 | 15,3 |
| Итого по хозяйствам всех категорий: | | | | | |
| - тыс. тонн | 313,7 | 232,9 | 195,8 | 192,3 | 192,5 |
| - % | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 | 100,0 |

Таблица 2

Поголовье крупного рогатого скота
по категориям хозяйств Тамбовской области на конец года

| Хозяйства | 2000 г. | 2010 г. | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. |
|--------------------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|
| Сельскохозяйственные организации: | | | | | |
| - всего, тыс. гол. | 132,7 | 30,1 | 30,4 | 31,2 | 30,5 |
| - в том числе коров | 60,1 | 11,6 | 13,7 | 12,6 | 12,7 |
| Хозяйства населения: | | | | | |
| - всего, тыс. гол. | 125,6 | 106,9 | 46,9 | 45,9 | 43,0 |
| - в том числе коров | 71,8 | 34,8 | 16,3 | 15,8 | 14,9 |
| Крестьянские (фермерские) хозяйства: | | | | | |
| - всего, тыс. гол. | 2,3 | 9,0 | 17,9 | 18,7 | 17,8 |
| - в том числе коров | 1,3 | 3,7 | 8,7 | 9,4 | 9,2 |
| Итого по хозяйствам всех категорий: | | | | | |
| - всего, тыс. гол. | 260,6 | 146,0 | 95,2 | 95,8 | 91,3 |
| - в том числе коров | 133,2 | 50,1 | 38,7 | 37,8 | 36,8 |

Таблица 3

Эффективность развития молочного скотоводства
в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области

| Показатели | 2018 г. | 2019 г. | 2020 г. |
|---|---------|---------|---------|
| Среднегодовое поголовье крупного рогатого скота – | | | |
| всего, тыс. гол. | 24,2 | 28,9 | 28,5 |
| в том числе коров | 12,1 | 11,8 | 11,8 |
| Надой молока на 1 корову в год, кг | 5764 | 6186 | 6525 |
| Производство молока, тыс. т | 69,7 | 73,0 | 77,0 |
| Реализовано молока, тыс. т | 62,3 | 62,8 | 68,5 |
| Уровень товарности, % | 89,4 | 86,0 | 87,0 |
| Полная себестоимость 1 ц молока, руб. | 2184,0 | 2228,2 | 2280,9 |
| Цена реализации 1 ц молока, руб. | 2409,8 | 2516,8 | 2742,4 |
| Прибыль (убыток) от реализации молока, млн руб. | 142,5 | 181,1 | 316,9 |
| Уровень рентабельности (убыточности) молока, % | 10,5 | 12,9 | 20,2 |

Необходимо отметить, что поставленные в национальном проекте задачи по импортозамещению выполняются не в полной мере, что снижает эффективность государственной политики в целом. По сравнению с другими отраслями АПК период возобновления остановленного производства в молочном скотоводстве более долгий и может привести к неблагоприятным последствиям.

Сокращение объемов производства молока оказало негативное влияние на уровень обеспечения населения Тамбовской области молоком и продуктами его переработки собственного производства. Согласно «Доктрине продовольственной безопасности» данный уровень в среднем по стране должен быть не ниже 90%. Исходя из медицинских норм потребления в размере 350 кг молока и молочных продуктов в год на од-

ного человека, в регионе должно производиться около 300 тыс. тонн цельного молока. С учетом фактического производства уровень самообеспечения молоком населения Тамбовской области на данный момент составляет 64,5% [4].

Многие предприятия в целях повышения продуктивности дойного стада коров применяют кормовые добавки иностранного производства, которые гарантируют рост надоя и здоровья водимого поголовья скота. Вследствие введения санкций сельскохозяйственные организации с экономической точки зрения могут столкнуться с трудностями поставок данных кормов и их дефицитом, что может привести к снижению продуктивности и экономическим потерям для бизнеса, особенно для малых крестьянских (фермерских) хозяйств.

Таблица 4

Количество обслуживающей техники
в сельскохозяйственных организациях Тамбовской области

| Наименование | 2018 г. | | 2019 г. | | 2020 г. | |
|--|---------|--------|---------|--------|---------|--------|
| | Наличие | Лизинг | Наличие | Лизинг | Наличие | Лизинг |
| Доильные установки, шт. | 120 | - | 113 | - | 107 | - |
| Раздатчики кормов для крупного рогатого скота, шт. | 267 | - | 268 | - | 266 | 2 |

Помимо этого, шведская компания TetraPak вынужденно сократила выпуск специализированных упаковок для хранения и транспортировки, в том числе и молочной продукции, из-за возникших трудностей в поставке сырья на свои предприятия. Производители будут вынуждены искать альтернативную упаковку для своего продукта, то есть возвращаться к стеклянной таре и бутылкам из полиэтилентерефталата (ПЭТ), что может привести к удорожанию продукции и временной сложности в поисках логистических и закупочных путей. При этом стоит отметить, что молочная отрасль является поставщиком продукта, входящего в список товаров первой необходимости, и удорожание его негативно скажется как на производителях, так и на потребителях.

Экономические затраты производителей молочной продукции могут возрасти и в технологическом плане. Из-за наложенных санкций поставка зарубежного оборудования в последние годы резко сократилась (табл. 4).

Приобретенные ранее доильные аппараты иностранного производства, требующие постоянного обслуживания, а некоторые и ремонта, могут оказать влияние на доильный (производственный) процесс из-за нехватки комплектующих, что приведет к дополнительным экономическим потерям.

В сложившихся условиях молочное скотоводство нуждается в увеличении государственной поддержки, способной решить проблемы с возникающими ограничениями и не допустить дальнейший спад производства. Одной из таких государственных мер является программа, направленная на увеличение производства молока и повышение экономической эффективности производителей в рамках Государственной программы «Развитие сельского хозяйства и регулирование рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия Тамбовской области на 2013-2020 гг.». Данная программа включает в себя два прогнозируемых этапа развития. Первый этап планиро-

вался на период с 2013 по 2020 год, а второй этап в период с 2021 по 2030 год в последующих редакциях данной программы [5; 6].

Приоритетами региональной государственной политики в сфере реализации подпрограммы являются:

- строительство современных молочных комплексов с созданием соответствующей кормовой базы;

- улучшение кормопроизводства с целью обеспечения поголовья крупного рогатого скота в полном объеме полноценными кормами собственного производства;

- повышение технической оснащенности существующих животноводческих ферм, совершенствование технологии производства;

- строительство, реконструкция и модернизация помещений для выращивания высокопродуктивного молодняка крупного рогатого скота молочного направления;

- развитие инфраструктуры, эффективного взаимодействия между товаропроизводителями;

- реализация мер по регулированию рынка молока.

Целью подпрограммы является увеличение производства молока за счет роста поголовья коров и внедрения новых технологий их содержания и кормления. Для достижения намеченной цели необходимо решение следующих задач:

- повышение инвестиционной привлекательности молочного скотоводства;

- увеличение поголовья крупного рогатого скота, в том числе коров;

- повышение товарности молока;

- создание условий для комплексного развития и повышения эффективности производства, конкурентоспособности отечественного молока-сырья и продуктов его переработки [7].

Заключение

Эффективность государственного регулирования сельского хозяйства должно быть основано на важности развития сельского хозяйства для страны как гаранта

продовольственной безопасности, особенно в современных условиях санкционного давления со стороны других государств. При этом необходимо учитывать недостаточно высокую платежеспособность отечественных товаропроизводителей, особенно при монополии на сельскохозяйственную технику. В данном случае они остро нуждаются в поддержке со стороны государства.

Кроме этого, государству необходимо проводить работу по совершенству ценовой, налоговой и кредитной политик в условиях огромной закредитованности сельхозтоваропроизводителей с целью обеспечения устойчивости их развития.

Список литературы

1. Указ Президента Российской Федерации от 21.01.2020 г. № 20 "Об утверждении Доктрины продовольственной безопасности Российской Федерации" [Электронный ресурс]. URL: <http://www.kremlin.ru/acts/bank/45106> (дата обращения: 15.05.2022).
2. Статистический ежегодник, 2021: Стат. сб. / Тамбов-стат. Тамбов, 2021. 189 с.
3. Сытова А.Ю., Минаков И.А., Азжеурова М.В. Развитие молочного скотоводства в Тамбовской области // Технологии пищевой и перерабатывающей промышленности АПК – продукты здорового питания. 2016. № 2. С. 93-102.
4. Касторнов Н.П. Развитие отрасли молочного скотоводства Тамбовской области: состояние, тенденции, эффективность // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2019. № 3 (58). С. 128-131.
5. Указ Президента РФ «О национальных целях и стратегических задачах развития Российской Федерации на период до 2024 года» [Электронный ресурс]. URL: <http://kremlin.ru/events/president/news/57425> (дата обращения: 15.05.2022).
6. Постановление Правительства РФ от 14 июля 2012 г. N 717 "О Государственной программе развития сельского хозяйства и регулирования рынков сельскохозяйственной продукции, сырья и продовольствия" (с изменениями и дополнениями). [Электронный ресурс]. URL: <https://base.garant.ru/70210644/> (дата обращения: 15.05.2022).
7. Архипова Е.В. Проблемы и направления государственного регулирования сельского хозяйства // Вестник Мичуринского государственного аграрного университета. 2020. № 1 (60). С. 259-263.

ФОРМИРОВАНИЕ МОДЕЛИ ЦИФРОВОЙ СРЕДЫ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ АГРОПРОМЫШЛЕННОГО КОМПЛЕКСА

^{1,2}Тимиргалеева Р.Р., ²Вердыш М.В.

¹ФГАОУ ВО «Крымский федеральный университет имени В.И. Вернадского», Симферополь, e-mail: renatimir@gmail.com;

²Научно-исследовательский институт сельского хозяйства Крыма, Симферополь, e-mail: verdysh_m@niishk.ru

В статье показано, что широкомасштабное внедрение современных информационно-коммуникационных технологий обеспечивает эффективное функционирование субъектов АПК в цифровой среде и является одним из путей достижения высокой производительности агропромышленного бизнеса и повышения его конкурентных преимуществ, что достигается за счет обеспечения прозрачности всех бизнес-процессов. Выявлено, что данные технологии требуют изменения существующих моделей управления и должны быть сформированы на основе новых ценностей, приоритетов и целевых ориентиров. В работе, на основе анализа литературных источников по изучаемой проблеме, выявлены нерешенные задачи и задачи, требующие дополнительного исследования. Основу структуры АПК составляют такие сферы, как промышленность, основной функцией которой является поставка материальных ресурсов и средств производства; различные сельскохозяйственные отрасли; производства, перерабатывающие продукцию сельскохозяйственного производства, а также предприятия-субъекты, обслуживающие сельскохозяйственное производство. Выявлены пути развития АПК РК, которые предполагают сбалансированный и взаимосвязанный реинжиниринг бизнес-процессов, совершенствования управленческой архитектуры организаций и предприятий отрасли, а также организацию деятельности и производства продукции на научной основе, используя новейшие и прогрессивные достижения науки и техники. Представлена эволюция технологических укладов в сельском хозяйстве и выявлено влияние цифровизации на формирование и развитие современного АПК. Выявлено, что в основе цифровизации процессов производства и управления в АПК находятся такие достижения, как вычислительная, измерительная, электронная, оптоволоконная техника, программное обеспечение, робототехника, информационно-коммуникационные технологии и др. Обосновано, что при формировании цифровой среды АПК необходимо учитывать влияние информационно-коммуникационных технологий на систему управления АПК Республики Крым.

Ключевые слова: агропромышленный комплекс, цифровая среда, цифровая трансформация, информационно-коммуникационные технологии, система управления

FORMING A MODEL OF THE DIGITAL ENVIRONMENT OF THE MANAGEMENT SYSTEM OF THE AGRO-INDUSTRIAL COMPLEX

^{1,2}Timirgaleeva R.R., ²Verdysh M.V.

¹Crimean Federal University named after V.I. Vernadsky, Simferopol, e-mail: renatimir@gmail.com;

²Research Institute of Agriculture of the Crimea, Simferopol, e-mail: verdysh_m@niishk.ru

The article shows that the large-scale introduction of modern information and communication technologies ensures the effective functioning of agribusiness entities in the digital environment and is one of the ways to achieve high productivity of the agro-industrial business and increase its competitive advantages, which is achieved by ensuring the transparency of all business processes. It was revealed that these technologies require changes in existing management models and should be formed on the basis of new values, priorities and targets. In the work, based on the analysis of literary sources on the problem under study, unsolved problems and tasks requiring additional research are identified. The basis of the structure of the agro-industrial complex is formed by such areas as: industry, the main function of which is the supply of material resources and means of production; various agricultural branches; production, processing agricultural products, as well as enterprises-subjects serving agricultural production. The ways of development of the agro-industrial complex of the Republic of Kazakhstan have been identified, which involve a balanced and interconnected reengineering of business processes, improvement of the management architecture of organizations and enterprises in the industry, as well as organization of activities and production on a scientific basis, using the latest and progressive achievements of science and technology. The evolution of technological structures in agriculture is presented and the influence of digitalization on the formation and development of modern agro-industrial complex is revealed. It has been revealed that the digitalization of production and management processes in the agro-industrial complex is based on such achievements as computing, measuring, electronic, fiber optic equipment, software, robotics, information and communication technologies, etc. the influence of information and communication technologies on the management system of the agro-industrial complex of the Republic of Crimea.

Keywords: agro-industrial complex, digital environment, digital transformation, information and communication technologies, management system

Приоритетность развития агропромышленного комплекса (далее – АПК) и его ведущих отраслей дает возможность обеспечить население продовольственными товарами, промышленность – сырьем,

а внешнюю торговлю – экспортными товарами. При этом необходимым условием эффективного функционирования АПК на современном этапе и одним из путей достижения высокой производительности аг-

ропромышленного бизнеса, прозрачной деятельности и поддержки его конкурентных преимуществ является широкомасштабное внедрение и эффективное использование информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих функционирование субъектов АПК в цифровой среде. Именно цифровые/информационно-коммуникационные технологии, получающие все большее применение, являются одним из источников повышения эффективности и возможности стремительного инновационного развития субъектов АПК. Также необходимо учесть, что данные технологии требуют изменения моделей управления, применяемых в АПК. Кроме того, необходимо переформатирование бизнес-коммуникаций, совершенствование управленческой архитектуры организаций и предприятий отрасли. Организация деятельности и производство продукции должны быть основаны на достижениях научно-технического прогресса с учетом приоритетов и целевых ориентиров.

Проблематика влияния технологического развития на деятельность субъектов АПК раскрывается в научных трудах отечественных и зарубежных экономистов-аграриев. Несмотря на это, многогранность и дискуссионность отдельных аспектов цифровизации аграрного сектора обусловила необходимость дальнейших исследований в данном направлении. Отдельного внимания требуют вопросы интеллектуализации и информатизации в контексте реализации экономических отношений между субъектами АПК, а также инфраструктурного обеспечения, тенденций и инновационных инструментов внедрения современных управленческих технологий трансформации операционных систем субъектов АПК в условиях цифровой трансформации.

Целью исследования является формирование модели цифровой среды системы управления агропромышленным комплексом Республики Крым, смоделированной с учетом особенностей цифровой трансформации АПК.

Научная новизна работы состоит в обосновании необходимости формирования модели цифровой среды системы управления агропромышленным комплексом Республики Крым, смоделированной с учетом особенностей цифровой трансформации АПК.

Материалы и методы исследования

При проведении исследования авторы опирались на такие виды научного исследования, как системный и абстрактно-логический, а также методы группирования факторов и систематизации, метод сравнительного анализа и детализации.

Результаты исследования и их обсуждение

Появление термина «агропромышленный комплекс» относят к периоду 1960–1970 гг. Однако однозначного понимания этого термина среди ученых не сложилось. В работе [1] под АПК авторы рассматривают некую совокупность отраслей народного хозяйства, которые задействованы не только в производстве продукции, но и в ее хранении, переработке и доведении до конечного потребителя. Авторы работы [2], исследуя агропродовольственную систему, предлагают рассматривать АПК с точки зрения многоотраслевой экономической системы, включающей взаимосвязанные производственно-технические стадии и многоуровневые системы распределения. В работе [3] агропромышленный комплекс рассматривается с позиций формирования и развития агропродовольственного рынка и представлен сложной многоотраслевой производственно-экономической системой, имеющей устойчивые интеграционные связи. Авторы работы [4] отмечают, что АПК – это один из важных комплексов национальной экономики, который представляет собой совокупность отраслей народного хозяйства, связанных между собой экономическими отношениями по поводу производства, распределения, обмена и потребления сельскохозяйственной продукции.

Несмотря на различные подходы к определению АПК, основу его структуры составляют, прежде всего, отрасли промышленности, осуществляющие сельскому хозяйству поставки материальных ресурсов и средств производства. К числу таких отраслей относится сельскохозяйственное машиностроение, производство минеральных удобрений и химических средств защиты. Еще одним важным структурным элементом АПК являются различные отрасли сельскохозяйственного производства, непосредственно производящие конечную продукцию. Сюда относятся растениеводство, животноводство, рыбоводство, которые производят почти половину всей продукции, поступающей конечному потребителю. Следующий структурный элемент представлен перерабатывающими производствами, среди которых важное место занимает пищевая промышленность и часть отраслей легкой промышленности и предприятия, производящие комбикорма. Обязательной составляющей любого АПК является инфраструктурное направление – отрасли и предприятия, обслуживающие сельскохозяйственное производство: услуги связи, информационного и технического

обеспечения, хранения, транспортировки и реализации продукции.

Агропромышленный комплекс Республики Крым представлен сельскохозяйственной и перерабатывающей составляющими и включает юридических лиц – участников АПК согласно их основному направлению деятельности. При этом сельское хозяйство, представляющее собой основной элемент АПК, является сложной природно-социально-экономической системой, имеющей множество связей и находящейся под влиянием значительного количества как природных, так и антропогенных факторов. Развитие отраслей сельскохозяйственного производства на индустриальной основе диктует необходимость углубленной координации с направлениями общественного производства, обеспечивающими их материальными ресурсами, услугами, кадрами, а также с потребителями сельскохозяйственной продукции.

Специализация регионального АПК определяется природными условиями и рядом социально-экономических факторов [5]. Недостаточная природная увлажненность зоны размещения основных производств и курортная специализация Крыма стимулируют развитие плодовоовощеводческого производства, виноградарства и выращивание относительно засухоустойчивых масличных и эфиромасличных культур. О важности сельского хозяйства и пищевой промышленности в составе АПК Крыма говорит тот факт, что здесь создается более 11% валового продукта региона и обслуживают данный сектор экономики Крыма более 17% от всех занятых.

Пути развития АПК РК предполагают реинжиниринг бизнес-процессов, совершенствование управленческой архитектуры организаций и предприятий отрасли, а также организацию деятельности и производства продукции на научной основе, используя новейшие и прогрессивные достижения науки и техники, в том числе:

- развитие интегрированных структур управления;
- внедрение инструментов менеджмента и маркетинга;
- государственное регулирование аграрной экономики путем более эффективного использования ценовых регуляторов, финансово-кредитной и налоговой систем;
- развитие рынков сельскохозяйственной продукции, материально-технических ресурсов и услуг и т.д.

Кроме того, необходимо отметить, что производственная база агропромышленной сферы опирается на рассредоточенную инфраструктурную сеть и систему научно-исследовательского обеспечения ее

развития [6, 7]. В этой связи считаем необходимым проанализировать эволюцию технологических укладов в сельском хозяйстве и выявить влияние цифровизации на формирование и развитие современного АПК.

Проследим этапы развития сельского хозяйства, которое эволюционно развивалось начиная с так называемого первого технологического уклада (1770–1830 гг.), основным экономическим достижением которого стало формирование рациональной системы земледелия и повышение биологической эффективности сельского хозяйства.

Второй уклад пришелся на 1830–1890 гг. и охарактеризовался специализацией сельского хозяйства, что способствовало росту скорости доставки сельхозпродукции, а также аграрных экспортно-импортных операций.

Существенный вклад в развитии АПК внес третий уклад (1880–1940 гг.), когда благодаря развитию сельскохозяйственной техники, производству минеральных удобрений, электрификации аграрного производства существенно повысилась урожайность и товарность сельского хозяйства. Важным достижением данного этапа с экономической точки зрения стало и высвобождение рабочей силы для других отраслей экономики страны.

Четвертый технологический уклад пришелся на 1930–1980 гг. и охарактеризовался открытиями и научными достижениями в сфере селекции и генетики сельскохозяйственных культур. Кроме того, на данном этапе получили развитие электродвигатели, органическая химия, синтетические материалы, комбикормовая промышленность, что в конечном итоге привело к таким положительным экономическим достижениям в сфере развития АПК, как концентрация, специализация, механизация и автоматизация аграрного производства, животноводческих комплексов, возможности хранения продукции, стандартизации производства.

Биотехнологии, вычислительная, измерительная, электронная, оптико-волоконная техника, программное обеспечение, робототехника, информационно-коммуникационные технологии – это все реалии пятого технологического уклада, которые существенно повлияли на экономические достижения в сфере АПК. Это и гибкие производственные линии, и автоматизированные системы управления, это повышение эффективности производства за счет дифференцированной обработки полей и точного высевания сельскохозяйственных культур, а также интеллектуального внесения минеральных удобрений и дистанционного зондирования Земли. Данный этап охарактеризовался также повышением качества жизни.

Шестой технологический уклад (2020–2080 гг.) охарактеризуется развитием биотехнологии растений и животных, нанотехнологий, робототехники, искусственного интеллекта, нанобионики, оптоэлектроники. В этот период ожидается полная роботизация аграрного производства, уменьшение занятости в аграрном секторе, 3D-производства, дезурбанизация, производство продукции с новыми качествами, новое природопользование.

Как видим, в результате перехода из одного технологического уклада в другой наблюдались определенные экономические достижения, которые стали возможными благодаря применению новейших агротехнологий. При этом каждый последующий этап развития аграрного производства ознаменовался значительной аккумуляцией открытий не только в технологиях, но и в экономике, технике и обществе.

Если же говорить непосредственно о цифровых технологиях, то можно наблюдать их перманентное влияние на функционирование АПК именно в период пятого технологического уклада. Именно такие достижения, как вычислительная, измерительная, электронная, оптико-волоконная техника, программное обеспечение, робототехника, информационно-коммуникационные технологии и др., позволили сформировать основу цифровизации процессов производства и управления в АПК [8].

Важным и необходимым для развития отрасли являются те возможности, которые сейчас представляются достижениями цифровой экономики. Так, уже сегодня появилась возможность производства сель-

скохозяйственной техники с цифровыми модулями, что позволяет на основе информационно-коммуникационных технологий управлять процессами производства сельскохозяйственной продукции. По сути, отрасль уверенно трансформируется в направлении следующего этапа своего развития, получившего название «сельское хозяйство 5.0», сутью и важной отличительной особенностью которого является полномасштабная роботизация всех процессов производства агропромышленной продукции на основе искусственного интеллекта.

Эксперты прогнозируют повышение стоимости рынка так называемого «умного» продовольствия в 2022 г. более чем на 33%. Что же касается «умного» земледелия, то его стоимость по прогнозным оценкам вырастет еще больше, что составит 58% от данных за 2017 г. Нужно отметить, что для развития и увеличения стоимости «умного» сельского хозяйства необходимо развитие рынка интернета вещей, который также к 2023 г. должен увеличиться на 52%. Также ожидается увеличение мирового рынка сельскохозяйственных роботов, которое составит 62% и стоимости технологий блокчейн, которые должны возрасти к 2023 г. в 4,6 раза по сравнению с 2018 г. По оценкам специалистов и аналитиков наибольший доход получают субъекты АПК от использования беспилотных транспортных средств и приборов глобальной навигационной спутниковой системы.

На рисунке представлена модель цифровой среды системы управления АПК, смоделированного с учетом особенностей цифровой трансформации данной отрасли.



Модель цифровой среды системы управления АПК

**Влияние ИКТ на систему управления субъектов АПК
и особенности их функционирования в цифровой среде**

| Влияние информационно-коммуникационных технологий на систему управления АПК | Особенности функционирования субъектов АПК в цифровой среде |
|---|---|
| Проведение объективного комплексного анализа и прогнозирования хозяйственных и социально-экономических процессов как на уровне отдельного субъекта АПК, так и на уровне региона | Увеличение возможностей применения мобильных цифровых устройств для доступа в киберпространство, более оперативная передача данных, идей и решений между субъектами АПК |
| Внедрение автоматизированных методик принятия решений, основанных на применении агроботов и цифровых двойников и т.п. | Появление более эффективных способов интеграции для совместного решения бизнес-задач – формирование экономики совместного потребления |
| Использование больших данных для выбора наиболее приемлемых и целесообразных управленческих альтернатив, принятия оптимальных управленческих решений | Трансформация экономических отношений между субъектами АПК и их партнерами |
| Увеличение скорости реагирования на появление управленческих проблем, поиска путей их решения | Создание новых вариантов организационного взаимодействия (коммуникаций), |
| Создание специальных подразделений, отвечающих за реализацию программ цифровой трансформации | Развитие цифровых компетенций сотрудников отрасли на всех уровнях управления |
| Создание цифровых моделей, цифровых двойников АПК и рыночных процессов, что позволяет экономить все виды ресурсов, оптимизировать системы управления в АПК | Оперативное получение актуальных данных непосредственно от экономических агентов, минуя посредников |

При этом отметим, что при формировании цифровой среды АПК необходимо учитывать влияние информационно-коммуникационных технологий (ИКТ) на систему управления АПК, а также особенности функционирования субъектов АПК в цифровой среде (таблица).

Заключение

Таким образом, исследование показало, что на современном этапе экономического развития агропромышленный сектор Республики Крым является одним из основных звеньев экономической системы региона. Он развивается в условиях высокой энергетической обеспеченности, применения широкого спектра агротехнических приемов, экологизации на основе использования современных технологий.

Современное сельское хозяйство мира вследствие эволюционного развития технологий вошло в этап 4.0 и уверенно движется в направлении следующего этапа своего развития, получившего название «сельское хозяйство 5.0», сутью и важной отличительной особенностью которого является полномасштабная роботизация всех процессов производства агропромышленной продукции на основе искусственного интеллекта. Информационно-коммуникационные технологии, являющиеся основой цифровой трансформации и представляющие собой так называемые сквозные технологии, позволяют субъектам АПК РК повысить произво-

дительность и эффективность производства продукции при существенном снижении затрат, а также снизить риски и степень влияния факторов внешней среды.

Список литературы

1. Жукова Ю.С., Юрлова Н.С. Оценка инвестиционной деятельности предприятий в агропромышленном комплексе: монография. Киров: Вятская ГСХА, 2017. 100 с.
2. Киреева Н.А., Прушак О.В., Сухорукова А.М., Агропродовольственная система региона: эволюция, проблемы, перспективы развития / Под ред. докт. экон. наук, проф. О.В. Прушак. Саратов: Саратовский социально-экономический институт (филиал) РЭУ им. Г.В. Плеханова, 2018. 216 с.
3. Минаков И.А. Формирование и развитие агропродовольственного рынка: монография. Мичуринск: Изд-во Мичуринского госагроуниверситета, 2013. 225 с.
4. Ускова Т.В., Селименков Р.Ю., Чекавинский А.Н. Агропромышленный комплекс региона: состояние, тенденции, перспективы: монография. Вологда: ИСЭРТ РАН, 2013. 136 с.
5. Современные проблемы экономики АПК и их решение: материалы Национальной конференции (Белгород, 9 октября 2020 г.). Белгород: Типография Белгородского ГАУ, 2020. 420 с.
6. Санду И.С., Нечаев В.И., Федоренко В.Ф., Демишквич Г.М., Рыженкова Н.Е. Формирование инновационной системы АПК: организационно-экономические аспекты. М.: ФГБНУ «Росинформагротех», 2013. 216 с.
7. Шутьков А.А. Система управления агропромышленным комплексом: теория, методология, практика. М.: Изд-во «Дашков и К», 2019. 389 с.
8. Timirgaleeva R.R., Verdysh M.V., Popova A.A., Polyakova N.Yu. Smart logistics in managing logistics channels of essential oil production / IOP Conference Series: Earth and Environmental Science. «International Scientific and Practical Conference: Development of the Agro-Industrial Complex in the Context of Robotization and Digitalization of Production in Russia and Abroad, DAICRA 2021». 2022. С. 012073.