

**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 = 0,520

Пятилетний импакт-фактор
РИНЦ = 0,259

№ 3 2023

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.

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); к.т.н., доцент Хайдаров А.Г. (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 ВИНИТИ.

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 = 0,578.

Пятилетний импакт-фактор РИНЦ = 0,258.

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 – 31.03.2023

Дата выхода номера – 28.04.2023

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

Тираж 500 экз.

Заказ МЖПиФИ 2023/3

© ООО НИЦ «Академия Естествознания»

СОДЕРЖАНИЕ

БИОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТАТЬИ

АСКАЛАФЫ (ASCALAPHIDAE: LIBELLOIDES) РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ – АЛАНИЯ <i>Доброносов В.В., Тавасиев Р.А., Комаров Ю.Е.</i>	5
КОЛЛЕКЦИОННЫЙ ФОНД СЕМЕЙСТВА IRIDACEAE JUSS. ФЛОРЫ КЫРГЫЗСТАНА В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ <i>Попова И.В.</i>	10
НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕМЯН СОИ (<i>GLYCINE MAX.</i>), ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЫ <i>Биймырсаева А.К., Содомбеков И.С.</i>	16

МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ

СТАТЬЯ

СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ У МУЖЧИН С ТЕСТИКУЛЯРНЫМ МИКРОЛИТИАЗОМ <i>Рыскулбеков Н.Р., Иманкулова А.С., Абдихаликов Т.Ж., Садырбеков Н.Ж., Суранов Д.А.</i>	20
---	----

НАУЧНЫЕ ОБЗОРЫ

ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ НА ОСНОВЕ ФОСФАТОВ И СИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ НА ПРОЦЕССЫ РЕПАРАТИВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ <i>Рождественский А.А., Дзюба Г.Г., Ерофеев С.А., Солоненко А.П., Цикунова Ю.С., Рождественский А.С., Ярмоленко А.И., Лысенко С.В.</i>	25
ЭНДОВИДЕОХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ ЗАБРЮШИННЫХ ОПУХОЛЕЙ <i>Тимербулатов М.В., Ирназаров Ф.М., Сендерович Е.И., Гришина Е.Е., Аитова Л.Р.</i>	31

СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ПЕСТИЦИДАМИ И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ <i>Смирнова П.С., Тихомирова В.В.</i>	37
---	----

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТАТЬИ

ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ ПО СОЗДАНИЮ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА НА ВОДНОМ ОБЪЕКТЕ <i>Цыганков Д.А., Матафонова С.В.</i>	42
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIG DATA В МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ <i>Часовских В.П., Кох Е.В.</i>	47

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

СТАТЬЯ

АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДОСТУПНОСТИ ДЕКОНГЕСТАНТОВ В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ <i>Барбиева Э.Б., Исмаилов И.З.</i>	51
---	----

CONTENTS

BIOLOGICAL SCIENCES

ARTICLES

OWLFIES (ASCALAPHIDAE: LIBELLOIDES) OF THE REPUBLIC
OF NORTH OSSETIA – ALANIA

Dobronosov V.V., Tavasiev R.A., Komarov Yu.E. 5

COLLECTION FUND OF THE IRIDACEAE JUSS. FAMILY OF THE FLORA
OF KYRGYZSTAN IN THE BOTANICAL GARDEN

Popova I.V. 10

SOME INDICATORS OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SOYBEAN SEEDS
(*GLYCINE MAX.*), GROWN IN THE CONDITIONS OF CHUY VALLEY

Biymyrsaeva A.K., Sodobekov I.S. 16

MEDICAL SCIENCES

ARTICLE

MODERN APPROACH TO THE PROBLEM OF REPRODUCTIVE HEALTH
IN MEN WITH TESTICULAR MICROLITHIASIS

Ryskulbekov N.R., Imankulova A.S., Abdikhalikov T.Zh., Sadyrbekov N.Zh., Suranov D.A. 20

REVIEWS

THE EFFECT OF SYNTHETIC IMPLANTS BASED ON CALCIUM PHOSPHATES AND
SILICATES ON THE PROCESSES OF REPARATIVE REGENERATION OF BONE TISSUE

*Rozhdestvenkiy A.A., Dzyuba G.G., Erofeev S.A., Solonenko A.P., Tsukinova Y.S.,
Rozhdestvenskiy A.S., Yarmolenko A.I.* 25

ENDOVIDEOSURGICAL TREATMENT OF RETROPERITONEAL TUMORS

*Timerbulatov M.V., Irnazarov F.M., Senderovich E.I.,
Grishina E.E., Aitova L.R.* 31

AGRICULTURAL SCIENCES

REVIEW

THE PROBLEM OF SOIL CONTAMINATION WITH PESTICIDES AND WAYS TO SOLVE IT

Smirnova P.S., Tikhomirova V.V. 37

TECHNICAL SCIENCES

ARTICLES

ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF HYDROTECHNICAL WORKS
TO CREATE A LAND PLOT ON A WATER BODY

Tsygankov D.A., Matafonova S.V. 42

THE USE OF BIG DATA IN MARKETING RESEARCH

Chasovskikh V.P., Koch E.V. 47

PHARMACEUTICAL SCIENCES

ARTICLE

ANALYSIS OF THE ECONOMIC AVAILABILITY OF DECONGESTANTS
IN THE KYRGYZ REPUBLIC

Barbieva E.B., Ismailov I.Z. 51

СТАТЬИ

УДК 595.74

АСКАЛАФЫ (ASCALAPHIDAE: *LIBELLOIDES*) РЕСПУБЛИКИ СЕВЕРНАЯ ОСЕТИЯ – АЛАНИЯ

^{1,2}Добронос В.В., ¹Тавасиев Р.А., ¹Комаров Ю.Е.¹ФГБУ «Заповедная Осетия-Алания», Алагир;²ГБУК «Национальный музей РСО-Алания», Владикавказ,

e-mail: dobronosov@mail.ru, tavasglacio@mail.ru, borodachyu.k@mail.ru

В статье рассмотрены особенности распространения видов рода *Libelloides* семейства Ascalaphidae на территории Республики Северная Осетия – Алания в контексте общего ареала этой группы насекомых. Целью проведенного исследования являлось изучение особенностей распространения *Libelloides* на территории республики. Для достижения поставленной цели были решены задачи по анализу литературных источников, глубины поиска более 100 лет, проведению полевых визуальных наблюдений и сборов биоматериала на маршрутах и в стационарных пунктах, осуществлению камеральной обработки собранных материалов и статистическому анализу полученных данных, фотофиксации в полевых и лабораторных условиях. При проведении исследований были использованы стандартные, общепринятые методики наблюдений, сбора, камеральной и статистической обработки энтомологического материала, как в полевых, так и лабораторных условиях. В результате было установлено, что на территории республики обитает 2 вида аскалафов: *Libelloides macaronius* (Scopoli, 1763) – ксерофильный вид, встречающийся в сухих биотопах степного и среднегорного лесного поясов и *Libelloides ustulatus* (Eversmann, 1850) – мезофильный вид, встречающийся во влажных биотопах среднегорного лесного и субальпийского поясов. Они относятся к редким и исчезающим видам насекомых и внесены в Красную книгу Республики Северная Осетия – Алания.

Ключевые слова: аскалаф пестрый, аскалаф обожженный, *libelloides macaronius*, *libelloides ustulatus*, особенности распространения, Республика Северная Осетия – Алания

OWFLIES (ASCALAPHIDAE: *LIBELLOIDES*) OF THE REPUBLIC OF NORTH OSSETIA – ALANIA

^{1,2}Dobronosov V.V., ¹Tavasiev R.A., ¹Komarov Yu.E.¹Protected Ossetia-Alania, Alagir;²National Museum of RNO-Alania, Vladikavkaz,

e-mail: dobronosov@mail.ru, tavasglacio@mail.ru, borodachyu.k@mail.ru

The features of the distribution of species of the genus *Libelloides* of the Ascalaphidae family in the Republic of North Ossetia – Alania in the context of the common range of this group of insects are considered. The purpose of the study was to study the characteristics of the distribution of *Libelloides* in the republic. To achieve this goal, the tasks of analyzing literary sources, search depth for more than 100 years, conducting field visual observations and biomaterial collection on routes and in stationary points, performing office processing of collected materials and statistical analysis of the obtained data, photo fixation in field and laboratory conditions were solved. Standard, generally accepted methods of observation, collection, laboratory and statistical processing of entomological material, both in field and laboratory conditions, were used during the studies. As a result, it was found that 2 species of ascalaphs live in the republic: *Libelloides macaronius* (Scopoli, 1763) – a xerophilic species found in dry biotopes of the Steppe and Middle mountain forest belts and *Libelloides ustulatus* (Eversmann, 1850) – a mesophilic species found in wet biotopes of the Middle mountain forest and Subalpine belts. They belong to rare and endangered species of insects and are listed in the Red Book of the Republic of North Ossetia – Alania.

Keywords: Owlfly, *Libelloides macaronius*, *Libelloides ustulatus*, distribution features, Republic of North Ossetia – Alania

Большинство видов рода *Libelloides* семейства Ascalaphidae [1] обитают в Европе, и лишь несколько из них встречаются в Азии: Таджикистане, Сибири, Японии [2]. По поводу систематического положения многих таксонов среди исследователей до настоящего времени нет единого мнения. Так, некоторые современные российские энтомологи – специалисты по этой группе насекомых рассматривают некоторые таксоны *Libelloides* в рангах подвидов, например *Libelloides hispanicus ustulatus* (Eversmann, 1850) и др. [3, 4], в то же время большинство зарубежных исследователей считают *Libelloides hispanicus* Ramb. и *Libelloides ustulatus* Ev.

самостоятельными видами [2, 5]. В публикациях советских исследователей 1950-х гг. *Libelloides ustulatus* Ev. также был приведен в качестве самостоятельного вида *Ascalaphus ustulatus* Ev. с указанием, что «он известен кроме Кавказа из Малой Азии и очень близок к пиренейскому *A. hispanicus* Rbr.» [6].

В задачи настоящего исследования не входило проведение систематических изысканий, поэтому названия таксонов приведены нами в соответствии с наиболее поздними по времени публикациями [7, 8]. По литературным данным [2–6], на территории Евразии отмечено 18 видов этих насекомых. На сопредельных с Республикой

Географические характеристики установленных местообитаний

№	Географическое наименование	Широта	Долгота	Абсолютная высота, м над ур. м.	Тип биотопа
<i>Libelloides macaronius</i> Sc.					
1.	Окр. ст-цы Черноярская	43°41'16,47»С	44°19'3,56»В	170	Злаково-разнотравная степь
2.	Окр. С. Сухотское	43°40'52,08»С	44°26'3,56»В	150	Поляны в пойменном лесу
3.	Терский хр.	43°34'20,76»С	44°28'31,77»В	420	Разнотравно-злаковая степь
4.	Блин-гора, Змейские горы	43°15'54,81»С	44° 9'2,11»В	660	Каменная разнотравно-злаковая степь
5.	Садоно-Унальская котловина	42°52'49,64»С	44° 8'36,41»В	1200	Остепненный разнотравно-злаковый луг
<i>Libelloides ustulatus</i> Ev.					
6.	Окр. С. В. Ларс	42°46'54,94»С	44°37'28,08»В	1300	Поляна в смешанном лесу
7.	Окр. С. В. Цей	42°48'14,63»С	43°56'1,72»В	1800	Опушка соснового леса
8.	Ур. Габандта	42°53'32,40»С	43°43'58,17»В	2000	Заболоченная поляна в сосновом лесу
9.	Вдп. Галдорион	42°54'41,49»С	43°33'9,07»В	2200	Скальные полки с травянистой растительностью
10.	Ур. Каласарта	42°54'48,89»С	43°33'1,09»В	2250	Влажный субальпийский луг

Данные по всем установленным местообитаниям представлены в сводной таблице.

Оба вида аскаляфов в республике всегда встречались спорадически, и численность особей в местообитаниях была невысокой, что и послужило главным основанием для их внесения в Красную книгу Республики Северная Осетия – Алания первого и второго выпусков [12, 13].

Местообитания *Libelloides macaronius* Sc. можно разделить на предгорные и горные. К предгорным местообитаниям мы отнесли злаково-разнотравную степь в окрестностях ст-цы Черноярская и поляны в пойменном лесу, у впадения р. Курп в р. Терек, в окрестностях с. Сухотское (рис. 2, а, б), к горным – разнотравно-злаковые степи на Терском хр.

и Блин-горе в Змейских горах, а также остепненный разнотравно-злаковый луг в Садоно-Унальской внутригорной котловине (рис. 2, в, г, д). Во всех случаях местообитания вида в РСО-А находятся в степных или остепненных ксерофильных биотопах, хорошо прогреваемых солнцем, со всхолмленным или горным рельефом.

Libelloides ustulatus Ev. встречается только в горах, на хорошо увлажненных и заболоченных полянах, опушках и лугах среднегорного лесного (окрестности с. В. Ларс, В. Цей, ур. Габандта, вдп. Галдорион) (рис. 3, а–г) и субальпийского (ур. Каласарта) поясов (рис. 3, д). Во всех случаях местообитания вида приурочены к мезофильным биотопам.



Рис. 2. Местообитания *Libelloides macaronius* Sc.
Фото В. Доброносова



Рис. 3. Местобитания *Libelloides ustulatus* Ev.
Фото В. Доброносова



Рис. 4. а) ♂ *Libelloides macaronius* Sc.; б) ♂ *Libelloides ustulatus* Ev.
Фото: а) В. Доброносова, б) Ю. Комарова

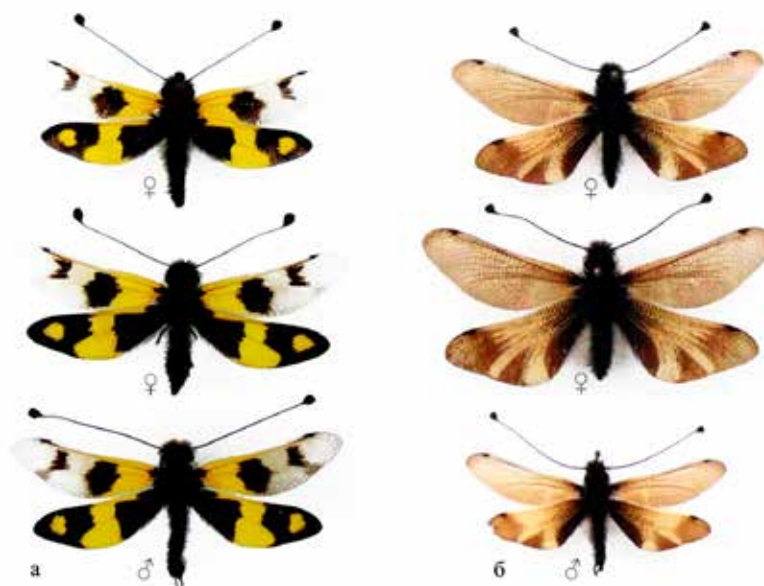


Рис. 5. а) *Libelloides macaronius* Sc.; б) *Libelloides ustulatus* Ev.
Фото В. Доброносова

Материалы полевой фотофиксации аскалафов приведены на рис. 4, а, б.

Материалы лабораторной фотофиксации коллекционных образцов приведены на фотографиях (рис. 5, а, б). На них представлены 1♂ и 2♀ *Libelloides macaronius*

Sc. из Садоно-Унальской внутригорной котловины и 1♂ и 2♀ *Libelloides ustulatus* Ev. из урочища Каласарта.

В целом индивидуальная изменчивость аскалафов в пределах РСО-А развита слабо и заключается в некотором осветлении тем-

ных элементов рисунка и затемнении светлых. Половой диморфизм также выражен слабо, и его заметными проявлениями являются: наличие «крючков» на конце брюшка у самцов, длина сяжков больше или равна длине передних крыльев и различие в размерах особей (самки несколько крупнее самцов) у *Libelloides ustulatus* Ev.

Заключение

В результате проведенных исследований нами было установлено следующее: 1) на территории РСО-А обитает 2 вида аскалафов – *Libelloides macaronius* (Scopoli, 1763) и *Libelloides ustulatus* (Eversmann, 1850); 2) *Libelloides macaronius* Sc. является ксерофильным видом и встречается в сухих биотопах степного и среднегорного лесного поясов, а *Libelloides ustulatus* Ev. – мезофильный вид, встречающийся во влажных биотопах среднегорного лесного и субальпийского поясов; 3) местообитания обоих видов располагаются локально, в местах, незатронутых или слабо затронутых хозяйственной деятельностью; 4) индивидуальная изменчивость и половой диморфизм в пределах республики у аскалафов выражены слабо, несколько сильнее у *Libelloides ustulatus* Ev.

В целом необходимо дальнейшее проведение исследований по выявлению новых местообитаний видов и мониторинг состояния уже известных, поскольку они относятся к редким и исчезающим видам и внесены в Красную книгу Республики Северная Осетия – Алания.

Список литературы

1. Owlfly. DetailedPedia. 2023. URL: <https://detailedpedia.com/wiki-Owlfly> (дата обращения: 24.03.2023).
2. Catalogue of Life: 2019 Annual Checklist. URL: <http://www.catalogueoflife.org/annual-checklist/2019/browse/tree/id/5af7c8c56883f6844da983e02cb4b204> (дата обращения: 07.10.2022).
3. Кривохатский В.А., Багатуров М.Ф., Прокопов Г.А. Аскалафы (Neuroptera: Ascalaphidae) Крыма и близкие им

таксоны из Западной Палеарктики // Кавказский энтомологический бюллетень. 2018. Т. 14 (Прилож.). С. 41–72.

4. Кривохатский В.А. Бабочник опаленный *Libelloides hispanicus* (Rambur, 1842) // Красная книга Краснодарского края. 2015. URL: <https://cicon.ru/libelloides-hispanicus.html#> (дата обращения: 24.03.2023).

5. Myers P.R., Espinosa C.S., Parr T.J., Hammond G.S., Dewey T.A. The Animal Diversity Web (online). 2022. URL: <https://animaldiversity.org> (дата обращения: 09.11.2022).

6. Кожанчиков И.В. Сетчатокрылые – Neuroptera // Животный мир СССР. Т. 5. Горные области Европейской части СССР. М. – Л.: Издательство АН СССР, 1958. С. 380–381.

7. *Libelloides macaronius* (Scopoli, 1763) in GBIF Secretariat (2022). GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. 2022. URL: <https://www.gbif.org/species/2103147> (дата обращения: 24.03.2023). DOI: 10.15468/39omei.

8. *Libelloides ustulatus* (Eversmann, 1850) in GBIF Secretariat (2022) // GBIF Backbone Taxonomy. Checklist dataset. 2022. URL: <https://www.gbif.org/species/2103135> (дата обращения: 24.03.2023). DOI: 10.15468/39omei.

9. Щуров В.И. Новые данные о сетчатокрылых (Neuroptera) Северо-Западного Кавказа // Кавказский энтомологический бюллетень. 2013. Т. 9. № 2. С. 273–279.

10. Сигида И.С., Пушкин В.С. Аскалаф пестрый (*Libelloides macaronius* (Scopoli, 1763)) // Красная книга Ставропольского края. Ставрополь: ООО Астериск, 2013. С. 84.

11. Амирханов А.М., Липкович А.Д., Попов К.П., Вейнберг П.И., Алексеев С.К. Северо-Осетинский заповедник // Заповедники СССР: заповедники Кавказа. М.: Мысль, 1990. С. 57–58.

12. Добронос В.В. Насекомые // Красная книга РСО-Алания. Владикавказ: Проект-Пресс, 1999. С. 222–223.

13. Алексеев С.К., Арутюнова Е.В., Багаева У.В., Бекоев А.К., Белоусов И.А., Бусарова Н.В., Бутаева Ф.Г., Волков Д.А., Гаркунов М.И., Григоренко В.Н., Данченко В.А., Джигоева И.Э., Добронос В.В., Иванов В.Д., Катаев Б.М., Кетенчиев Х.А., Козьминов С.Г., Комаров Ю.Е., Корноухова И.И., Кучиев И.Т., Мамаев В.И., Пенев Л.Д., Перов В.В., Пухаев Р.В., Пухаева З.А., Сабеев А.Г., Сапрыкин М.А., Терсков Е.Н., Хачиков Э.А., Цховребова А.И., Черчесова С.К., Шаповалов М.И., Юсупов З.М. Насекомые // Красная книга РСО-Алания. Владикавказ: Перо и Кисть, 2022. 210 с.

14. Комаров Ю.Е. Животный мир: сб. науч. тр. Национальный парк «Алания». Владикавказ: Издательство СОГУ, 2004. С. 54.

15. Артаев О.Н., Башмаков Д.И., Берзина О.В., Большаков С.Ю., Варгот Е.В., Гришуткин О.Г., Егоров Л.В., Завадская А.В., Ивойлов А.В., Лукиянов С.В., Орлова Ю.С., Непомнящий В.В., Подшивалина В.Н., Ручин А.Б., Ситникова Е.Ф., Спиридонов С.Н., Стойко Т.Г., Хапугин А.А., Чихляев И.В. Методы полевых экологических исследований: учеб. пособие. Саранск: Издательство Мордовского университета, 2014. С. 83–116.

УДК 582.579.2(575.2)

КОЛЛЕКЦИОННЫЙ ФОНД СЕМЕЙСТВА IRIDACEAE JUSS. ФЛОРЫ КЫРГЫЗСТАНА В БОТАНИЧЕСКОМ САДУ

Попова И.В.

НИИ Ботанический сад им. Э. Гареева Национальной академии наук Кыргызской Республики,
Бишкек, e-mail: irinapopova574@mail.ru

Коллекция представителей семейства Iridaceae Juss. флоры Кыргызстана в НИИ БС им. Э. Гареева НАН КР насчитывает 11 видов, относящихся к четырем родам. Из рода *Iris* L. в коллекции выращивается 6 видов, из рода *Juno* Tratt. – 3 вида, из рода *Iridodictyum* Rodion. – 1 вид, из рода *Crocus* L. – 1 вид. Интродукция видов из флоры Кыргызстана в Ботанический сад началась в 1966 г. Растения неоднократно привозили в коллекцию Ботанического сада из природы Кыргызстана. В статье указаны места распространения в природе и места сбора интродуцированных видов. Приведены результаты феноритмов развития и морфобиологические характеристики исследованных видов. Из 11 интродуцированных видов: 1 эндемик – *Juno zenaidae* Vved, 7 субэндемиков: *I. alberti* Regel, *Iris halophila* Pall. (*I. sogdiana* Bunge), *Iris loczyi* Kanitz (*I. tianschanica* (Maxim.) Vved. Ex Woronow), *Juno kuschakewiczii* (B. Fedtsch.) Poljakov, *J. orchioides* (Carr.) Vved., *Crocus alatavicus* Regel et Semen, *Iridodictyum kolpakowskianum* (Regel) Rodion., 2 вида занесены в Красную книгу Кыргызской Республики: *Iridodictyum kolpakowskianum* и *J. orchioides*. У 4 интродуцированных видов отобрано 16 форм по окраске околоцветника. *I. halophila* имеет 6 форм, *Juno kuschakewiczii* имеет 3 формы, *J. orchioides* имеет 4 формы, *Iridodictyum kolpakowskianum* имеет 3 формы. 8 интродуцированных видов проходят полный цикл развития, ежегодно цветут и плодоносят, морозоустойчивы, неприхотливы в возделывании, устойчивы к заболеваниям, хорошо размножаются вегетативным путем и семенами. Три вида *I. ruthenica* Ker-Gawl. (*I. breviflora* (Maxim.) Vved. ex Nikitina), *I. bloudovii* Ledeb и *Iris loczyi* Kanitz (*I. tianschanica* (Maxim.) Vved. Ex Woronow) недолговечны в культуре, цветут не каждый год и выпадают через несколько лет после интродукции. Изученные 8 видов могут быть использованы для озеленения и селекции по выведению новых сортов.

Ключевые слова: интродукция, семейство Iridaceae Juss., вид, род, *Iris*, *Juno*, *Iridodictyum*, *Crocus*

COLLECTION FUND OF THE IRIDACEAE JUSS. FAMILY OF THE FLORA OF KYRGYZSTAN IN THE BOTANICAL GARDEN

Popova I.V.

Gareev Botanical Garden of National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,
Bishkek, e-mail: irinapopova574@mail.ru

Collection of representatives of the family Iridaceae Juss. flora of Kyrgyzstan in the Research Institute of Gareev Botanical Garden of NAS KR has 11 species belonging to 4 subgenera. From the genus *Iris* L. – 6 species are grown in the collection, from the genus *Juno* Tratt. – 3 species, from the genus *Iridodictyum* Rodion. – 1 species, from the genus *Crocus* L. – 1 species. The introduction of species from the flora of Kyrgyzstan to the Botanical Garden began in 1966. Most of the species were repeatedly brought to the collection of the Botanical Garden from the nature of Kyrgyzstan. The article indicates the places of distribution in nature and the places of collection of introduced species. The results of developmental phenorhythms and morphobiological characteristics of the studied species are presented. Out of 11 introduced species: one endemic – *Juno zenaidae* Vved, 7 subendemic: *I. alberti* Regel, *Iris halophila* Pall. (*I. sogdiana* Bunge), *Iris loczyi* Kanitz (*I. tianschanica* (Maxim.) Vved. Ex Woronow), *Juno kuschakewiczii* (B. Fedtsch.) Poljakov, *J. orchioides* (Carr.) Vved., *Crocus alatavicus* Regel et Semen, *Iridodictyum kolpakowskianum* (Regel) Rodion. and two species are listed in the Red Book of the Kyrgyz Republic: *Iridodictyum kolpakowskianum* and *J. orchioides*. In 4 introduced species, 16 forms were selected according to the color of the perianth. *I. halophila* has 6 forms, *Juno kuschakewiczii* has 3 forms, *J. orchioides* has 4 forms, *Iridodictyum kolpakowskianum* has 3 forms. 8 introduced species go through a full cycle of development, bloom and bear fruit annually, are frost-resistant, unpretentious in cultivation, resistant to diseases, reproduce well vegetatively and by seeds. Two species of *I. ruthenica* Ker-Gawl. (*I. breviflora* (Maxim.) Vved. ex Nikitina) and *I. bloudovii* Ledeb are short-lived in culture, bloom not every year and fall out 2–3 years after introduction. The studied 8 species can be used for landscaping and breeding for breeding new varieties.

Keywords: introduction, Iridaceae Juss., species, genus, *Iris*, *Juno*, *Iridodictyum*, *Crocus*

Семейство Iridaceae – довольно большое семейство, включающее 1800 видов, принадлежащих 75–80 родам [1]. Многие виды этого семейства используются в декоративных целях, в селекции, в народном хозяйстве (медицине, пищевой, красильной и парфюмерной промышленности). *Iris lactea* Pall. (*I. oxypetala* Bunge) используется в медицине для изготовления противовирусного препарата [2]. *Iris alberti* Regel обладает устойчивостью к бактериозу

и высокой зимостойкостью. Многие виды декоративны не только во время цветения, но и в течение всего вегетационного сезона благодаря окраске и форме листьев. Юноны имеют красиво изогнутые глянцевые листья, у крокусов по центру листа проходит тонкая белая полоса, листва ириса *I. lactea* остается зеленым до глубокой осени. Ботанические сады играют важную роль в сохранении биоразнообразия растений. Ареалы многих видов сокращаются из-за влияния

антропогенного фактора. Некоторые виды семейства Ирисовых включены в список охраняемых видов, так 2 вида (*Juno orchioides* (Carr.) Vved. (*Iris orchioides* Carr.) и *Iridodictyum kolpakowskianum* (Regel) Rodion.) занесены в Красную книгу Республики Кыргызстан [3]. Созданная коллекция дикорастущих видов ирисов в НИИ БС им. Э. Гареева НАН КР играет большую роль в сохранении ирисов флоры Кыргызстана в культуре и может служить источником реинтродукции этих видов в места естественного произрастания.

Цель исследования – пополнение коллекции НИИ БС им. Э. Гареева НАН КР дикорастущими видами семейства Iridaceae из природы Кыргызстана, исследование некоторых биоморфологических и фенологических особенностей интродуцированных растений в культуре, выделение наиболее ценных видов для внедрения в зеленое строительство.

Материалы и методы исследования

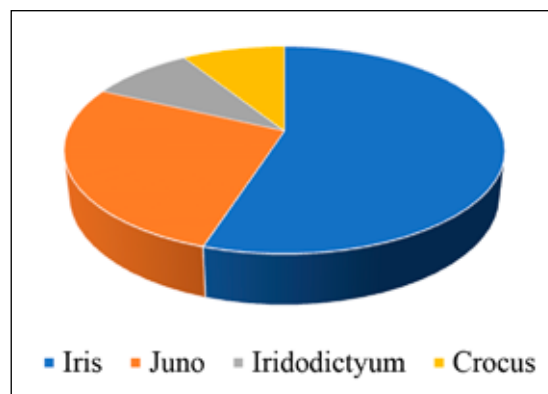
Объектами исследования служили виды семейства Iridaceae, относящиеся к четырем родам: *Iris* L., *Iridodictyum* Rodionenko, *Juno* Tratt., *Crocus* L., интродуцированные с 1966 по 2022 г. в Ботанический сад из флоры Кыргызстана. Фенологические исследования проводились по методике фенологических наблюдений в ботанических садах [4]. Изучались следующие фазы развития растений: отрастание, бутонизация, а также сроки и длительность цветения растений. Данные по распространению интродуцированных видов в Кыргызстане взяты из Определителя растений Средней Азии [5] и Кадастра флоры Кыргызстана [6].

Результаты исследования и их обсуждение

Согласно Кадастру флоры Кыргызстана и сообщению в журнале *Turczaninowia* об открытии нового вида *Juno narbutii* (O. Fedtsch.) Vved. семейство Iridaceae в природе Кыргызстана представлено 21 видом из 4 родов: *Iris* (9 видов), *Juno* (8 видов), *Iridodictyum* (2 вида), *Crocus* (2 вида) [6, 7]. В Ботанический сад интродуцировано 11 видов этого семейства. Из них 6 видов (род *Iris*) относятся к корневишным растениям, 3 вида из рода *Juno* и 1 вид из рода *Iridodictyum* относятся к луковичным, один вид из рода *Crocus* принадлежит к клубнелуковичным растениям (рисунок).

Формирование коллекционного фонда дикорастущих видов проходило за счет экспедиций в места естественного произрастания растений. Среди 11 интродуцированных видов 1 эндемик и 7 субэндемиков

(таблица). Два вида занесены в Красную книгу Кыргызской Республики.



Структура коллекции семейства Iridaceae Juss.

Приводим данные по распространению интродуцированных видов в Кыргызстане, их морфологические характеристики и феноритмы развития.

***Iris alberti* Regel.** Ирис Альберта. Распространен на Киргизском, Чаткальском и Ферганском хребтах. Неоднократно интродуцировался в коллекцию Ботанического сада начиная с 1979 г. Собран на Чаткальском хребте возле озера Сары-Челек. Растет на опушках и разнотравных склонах предгорий, заходит на высоту 2000 м над уровнем моря. Корневище толщиной 1–3 см состоит из толстых коротких звеньев годовичного прироста. Листья широко-мечевидные, 55–70 см длиной, 2,5–3,5 см шириной, зеленые с сизоватым налетом, у основания с фиолетовым оттенком. Цветоносы высотой 50–65 см, прочные, прямые с 1–2 стеблевыми листьями. Соцветие длиной 25 см, коротковетвистое, 4–8-цветковое. Цветки крупные, 5–9 см в диаметре, 8–10 см длиной. Окраска варьирует от сине-фиолетовой до бледно-лиловой. Цветет с 23–25 апреля в течение двух недель.

***Iris bludovii* Ledeb.** Ирис Блудова. Встречается и собран в Иссык-Кульской области, в пойме реки Каркара. Корневище короткое, 0,6–0,8 см диаметром, толстое, ползучее, ветвистое, состоит из коротких звеньев и удлиненных столонов. Цветоносы тонкие, 15–35 см высотой неветвистые, двухцветковые. Листья 20–25 см длиной, 0,6–0,8 см шириной, широколанцетные, слегка серповидно изогнутые, светло-зеленые. Прикорневые листья широкие, серповидно изогнутые, при основании охвачены перепончатыми безлистными влагалищами. Цветки диаметром 5–7 см, высотой 5–6 см. Цветет во II–III декаде мая в течение 10–12 дней.

Семейство Iridaceae в природе и в коллекции Ботанического сада

№ п/п	Название вида	Наличие вида в коллекции	Значение	Красная книга
1.	<i>Iris alberti</i> Regel	+	субэндемик	
2.	<i>Iris bludovii</i> Ledeb.	+		
3.	<i>Iris halophila</i> Pall. (<i>I. sogdiana</i> Bunge).	+	субэндемик	
4.	<i>Iris korolkowii</i> Regel (<i>I. bludovii</i> auct. non Ledeb., p.p.)		субэндемик	
5.	<i>Iris lactea</i> Pall. (<i>I. oxypetala</i> Bunge).	+		
6.	<i>Iris loczyi</i> Kanitz (<i>I. tianschanica</i> (Maxim.) Vved. Ex Woronow).	+	субэндемик	
7.	<i>Iris ruthenica</i> Ker-Gawl. (<i>I. brevituba</i> (Maxim.) Vved. ex Nikitina).	+		
8.	<i>Iris songarica</i> Schrenk		субэндемик	
9.	<i>Iris tenuifolia</i> Pall.		субэндемик	
10.	<i>Juno kuschakewiczii</i> (B. Fedtsch.) Poljakov (<i>Iris kuschakewiczii</i> B. Fedtsch.)	+	субэндемик	
11.	<i>Juno linifolia</i> (Regel) Vved.		субэндемик	
12.	<i>Juno linifoliiformis</i> Chalkuziev		субэндемик	
13.	<i>Juno narbutii</i> (O. Fedtsch.) Vved.		субэндемик	
14.	<i>Juno narynensis</i> (O. Fedtsch.) Vved. (<i>Iris narynensis</i> O. Fedtsch.)		эндемик	
15.	<i>Juno orchoides</i> (Carr.) Vved. (<i>Iris orchoides</i> Carr.).	+	субэндемик	+
16.	<i>Juno rodionenkoi</i> Lazkov et Naumenko.			
17.	<i>Juno zenaidae</i> Vved. (<i>J. magnifica</i> auct. non Vved.)	+	эндемик	
18.	<i>Iridodictyum kolpakowskianum</i> (Regel) Rodion.	+	субэндемик	+
19.	<i>Iridodictyum winkleri</i> (Regel) Rodionenko (<i>Iris winkleri</i> Regel)		эндемик	
20.	<i>Crocus alatavicus</i> Regel et Semen.	+	субэндемик	
21.	<i>Crocus korolkowii</i> Regel et Maw		субэндемик	

***Iris halophila* Pall. (*I. sogdiana* Bunge).** Вид широко распространен в Кыргызстане: котловина оз. Иссык-Куль, Чуйская долина, Талас, Чаткал, Фергана, Алай. Растет по сырым местам, в долинах и предгорьях. Неоднократно интродуцировался в ботанический сад начиная с 1966 г. (1989, 2005, 2008, 2020 гг.). Нами собирался на пологих склонах предгорий хребтов Киргизского, Ферганского, Терской и Кунгей Ала-Тоо, пойм рек Алабука, Кара-Куджур, Талас и Чычкан. Корневище ползучее, толщиной 1,5–2 см. Листья мечевидные линейные, 65–95 см длиной, 1,2–2,3 см шириной, сизо-зеленые или темно-зеленые. Некоторые слегка спиралевидно изогнуты, на верхушке слегка заостренные. Стеблевые листья ниже, прикорневые выше цветоносов. Цветонос 35–50 см высотой, соцветие 15–28 см длиной, 2–4-цветковое. Одновременно открыто 1–2 цветка. Цветки 6,5–8,5 см в диаметре, 3,3–5,0 см длиной, варьируют по цвету от бледно-голубых до светло-фи-

олетово-бронзовых. Выделено 6 форм *I. halophila* по окраске цветка. Цветет в I–II декаде мая около двух недель.

***Iris ruthenica* Ker-Gawl. (*I. brevituba* (Maxim.) Vved. ex Nikitina).** В Кыргызстане встречается в котловине озера Иссык-Куль, восточной части Ферганского хребта в среднем и верхнем поясах гор, по щебнистым склонам, в еловых лесах, по долинам рек, на субальпийских разнотравных лугах. Неоднократно интродуцировали с хребтов Кунгей и Терской Ала-Тоо, Киргизского и Ферганского. Корневище 0,3–0,5 см шириной, тонкое, ветвистое, ползучее, покрытое остатками отмерших листьев. Листья линейно-ланцетные, лежащие, 15–30 см длиной, 0,25–0,5 см шириной. Стебель 10–20 см высотой, одноцветковый. Цветок с легким ароматом, сине- или бледно-фиолетовый 4,5–5,0 см в диаметре, высотой 4–5 см. Цветет во второй половине мая в течение двух недель.

***Iris lactea* Pall. (*I. oxypetala* Bunge).** Встречается в Нарынской области, Турке-

станском, Алайском хребтах. Собран возле села Кочкорка Джумгалского района Нарынской области. Растет на степных сыроватых лугах, солонцеватых песках, вдоль арыков и по окраинам орошаемых полей. Корневище до 1 см в диаметре, густо покрыто коричнево-бурыми волокнами, корни жесткие, шнуровидные. Лист сизо-зеленый, узкий, слабо мечевидный, жесткий, 50–70 см длиной, 0,8–1,2 см шириной. Стебель тонкий, слегка изогнут, 20–40 см высотой. Соцветие сидячецветковое. Одновременно открывается по одному цветку. Цветки светло-фиолетовые с более темными жилками, 5,5–7,0 см в диаметре, 6,0–6,6 см длиной, без аромата. На солнце не выгорают. Цветет в первой половине мая около двух недель.

Iris loczyi Kanitz (*I. tianschanica* (Maxim.) Vved. Ex Woronow). Ирис Лочи. В Кыргызстане распространен в Центральном Тянь-Шане, на Кыргызском и Алайском хребтах, в Прииссыккулье. Собран на Киргизском хребте, на высоте около 2000 м над уровнем моря. Почти бесстебельное растение, состоящее из жестких отмерших листьев, между которыми пробиваются молодые листья. Листья сизо-зеленые, 10–30 см длиной, 0,2–0,4 см шириной. Цветки небольшие 4–6 см в диаметре, 4–5 см высотой, светло-синие с длинной трубкой (10–12 см). Цветет в первой половине мая в течение 10–12 дней.

В условиях Ботанического сада ирисы отрастают во второй декаде марта. Первым расцветает *I. ruthenica* (17.04), затем последовательно *I. alberti*, *I. halophila*, *I. loczyi* и *I. lactea*, последним расцветает *I. bloudovii* (17.05). Завершает цветение *I. bloudovii* 26.05. Продолжительность цветения видов составляет от 10 (*I. bloudovii*) до 13 (*I. ruthenica*) дней. Из 6 интродуцированных видов ирисов в условиях Ботанического сада ежегодно цветут и плодоносят 2 вида – *I. halophila* и *I. oxypetala*. Ежегодно цветет, но не всегда плодоносит *I. alberti* [8]. Три других вида, *I. bloudovii*, *I. ruthenica* и *I. Loczyi*, цветут и плодоносят не каждый год и выпадают после интродукции через несколько лет. В условиях культуры ирисы размножаются вегетативно – делением корневищ и семенами. Все изученные ирисы морозостойки и не требуют укрытия на зиму *I. lactea* в культуре неприхотлив, засухоустойчив, может выращиваться на редко поливаемых участках, растет как на солнце, так и в полутени. *I. halophila* хорошо растет как на открытых солнечных местах, так и при частичном затенении. К почве малотребователен, но в то же время отзывчив на повышение ее плодородия,

нуждается в поливе. *I. alberti* может расти на солнечных участках, но лучше себя чувствует при небольшом притенении, нуждается в умеренном поливе, не выносит заболачивания почвы.

Juno kuschakewiczii (B. Fedtsch.) Poljakov (*Iris kuschakewiczii* B. Fedtsch.). Юнона Кушакевича. Встречается по склонам Киргизского, Алайского, Заалайского, Туркестанского и Чаткальского хребтов. Материал для интродукции в виде луковиц собран в предгорьях Кыргызского хребта. Луковица продолговатая, до 2 см в диаметре, покрыта бурными кожистыми оболочками, корни мясистые шнуровидные, не отмирают в период летнего покоя. Стебель высотой 10–15 см, густо покрыт сизо-зелеными с белым окаймлением листьями. Цветки бледно-голубоватые, от одного до трех, расположены в пазухах листьев. В природе *J. kuschakewiczii* отличается большим разнообразием внутривидовых форм по окраске цветка [9]. В коллекции выделено 3 формы *J. kuschakewiczii* в зависимости от яркости долей околоцветника и яркости пятна на наружных долях околоцветника. Цветет в конце марта – начале апреля.

J. orchioides (Carr.) Vved. (*Iris orchioides* Carr.). Юнона орхидная. Встречается на Заилийском, Киргизском, Таласском, Чаткальском, Пскемском и Сандалашском хребтах на высотах 800–2000 м над уровнем моря. Растет на глинистых и каменистых участках. Интродуцирована с Киргизского хребта, с высоты 1600 м над уровнем моря. Луковица в диаметре до 2,0 см, яйцевидная, покрытая коричневыми, бумажистыми оболочками. Корни длинные, веретеновидно-шнуровидные, сохраняются в период летнего покоя. Листья серповидные, светло-зеленые, белоокаймленные, самые нижние 6–30 мм шириной. Стебель 10–20 см высоты, (1)–3–5-цветковый. Цветки расположены в пазухах листьев. Похожа на *J. kuschakewiczii*, но отличается окраской цветков – от бледно- до ярко-желтых с более темным пятном на наружных листочках околоцветника. Выделено 4 формы по яркости окраски цветка. Одна из форм имеет бронзовую окраску наружных долей околоцветника. Цветет в середине апреля.

Juno zenaidae Vved. Юнона Зинаиды. Эндемик Западного Тянь-Шаня. Встречается на Сусамырском, Чаткальском и Ферганском хребтах. Произрастает на глинистых местообитаниях среди древесно-кустарниковой растительности на высотах 1300–2600 м над уровнем моря [10]. Луковица до 3 см в диаметре, покрыта серовато-коричневыми пленчатыми оболочками, корни

веретеновидно-утолщенные. Листья блестящие светло-зеленые, серповидные, самые нижние до 2 см шириной. Стебель высотой до 30 см, 1–3-цветковый. Из пазух листьев на коротких цветоножках выходят бледно-фиолетовые с голубым оттенком цветки. Высокодекоративное редкое растение, крупнее и выше, чем предыдущие юноны. Представляет особый интерес для введения в культуру и для селекционных целей. Цветет в первой половине апреля.

Для юнон характерна ранняя, короткая вегетация и длительный летний покой. Отрастают юноны в начале марта. Первой зацветает *J. kuschakewiczii* – 29 марта, затем *J. zenaidae* – 6 апреля, и последней *J. orchiodides*. – 10 апреля. Продолжительность цветения каждого вида юноны составляет не более двух недель. К началу третьей декады апреля заканчивается цветение всех юнон. Пожелтение листьев начинается через две-три недели после цветения. Надземная часть растений засыхает к моменту созревания семян – в июне. В летний период корни не отмирают. Поливают юноны изредка только в сухие годы. Юноны применяются в озеленении на альпийских горках.

Iridodictyum kolpakowskianum (Regel) Rodion. Иридодиктиум Колпаковского. Встречается по мягким склонам предгорий Киргизского, Чаткальского, Ферганского, Алайского, Туркестанского хребтов, а также в Таласской, Чаткальской и Чуйской долинах. Собран в предгорьях Киргизского хребта, недалеко от Бишкека. Луковица яйцевидная, до 2 см в диаметре, покрыта светло-бурыми, сетчато-волокнистыми оболочками. Корни нитевидные, многочисленные, неветвящиеся, отмирают в период летнего покоя. Листья узколанцетные, килеватые в количестве трех, собраны пучком и одеты внизу общим перепончатым влагалищем. В период цветения листья ниже цветоноса, при плодоношении удлиняются до 20 см. Стебель одностебельный с одним цветком, безлиственный, высотой от 8 до 20 см. Цветок фиолетовый, 3–4 см диаметром, 4–6 см высотой. На отгибе н.д.о – белое пятно. В коллекции имеются формы, различающиеся оттенками окраски цветка (более темные или светлые, или с примесью пурпурной окраски.). Цветет ежегодно в середине марта в течение двух недель. Размножается бульбочками и семенами. Может цвести и плодоносить на одном месте более 20 лет. Можно использовать в селекции и озеленении на альпийских горках. Хорошо растет в культуре в рыхлой плодородной почве. В летний период не требует полива.

Crocus alatavicus Regel et Semen. Крокус алатавский. Растет в Северном Кыргызстане, Западном Тянь-Шане, приферганских районах от долин до верхнего пояса гор. Неоднократно привозился с предгорий Кыргызского хребта начиная с 1966 г. Клубнелуковичное растение. Клубнелуковица сплюснута-шаровидная, покрытая волокнистыми бурыми оболочками, до 2 см в диаметре. Листья узкие, линейные, собраны в пучок от 5 до 15 шт., после цветения значительно удлиняются – до 15–20 см. От 1 до 4 цветков, цветки воронковидные белые, снаружи покрыты густой грязно-пурпурной штриховкой. Отрастает и цветет одновременно, в конце февраля – начале марта. Сроки цветения зависят от температуры воздуха, в теплые зимы может цвести и в декабре. В полутени цветет дольше, чем на открытых местах. Надземная часть засыхает в третьей декаде мая. Размножается дочерними клубнелуковицами, семенами. Используется в селекции и для озеленения на альпийских горках.

Закключение

В Ботаническом саду собрана коллекция 11 дикорастущих видов семейства Iridaceae, относящихся к четырем родам: *Iris*, *Juno*, *Iridodictyum*, *Crocus*. Растения собраны в природе Кыргызстана с 1966 по 2022 г. 8 видов из них регулярно цветут и образуют семена: *I. alberti*, *I. halophila*, *I. lactea*, *J. kuschakewiczii*, *J. orchiodides*, *J. zenaidae*, *I. kolpakowskianum*, *C. alatavicus*. 3 вида: *I. bludovii*, *I. ruthenica*, *I. loczyi* – в культуре недолговечны, выпадают из посадок через несколько лет после интродукции из-за большой разницы в высоте и температуре в местах их естественного произрастания и в условиях интродукции в Ботаническом саду. Исследуемые виды декоративны не только в период цветения – в апреле – мае, но и в течение всего вегетационного периода благодаря оригинальной форме и длительно сохраняющейся зеленой окраске листьев. Выращивание дикорастущих видов в Ботаническом саду способствует сохранению генофонда редких и исчезающих видов семейства Iridaceae флоры Кыргызстана.

Список литературы

1. Родионенко Г.И. Ирисы. М.: Колос, 1981. 156 с.
2. Лужанин В.Г., Уэйли А.К., Понкратова А.О., Жоханова Е.В., Зингалюк М.А., Пряхина Н.И. Касатик молочнотелый (*Iris lactea* Pall.) – перспективный источник биологически активных веществ // Химия растительного сырья. 2021. № 3. С. 5–17.
3. Кенжебаева Н.В., Попова И.В., Абджунушева Т.Б., Арыкбаева Н.М., Малосиева Г.В. Растения природной флоры Кыргызстана.

- ры Кыргызстана в коллекции Ботанического сада им. Э.З. Гареева НАН КР // Современное состояние и перспективы сохранения биоразнообразия растительного мира: материалы международной научной конференции, посвящённой 85-летию д.б.н. Ахматова К.А. и 80-летию чл.-корр. НАН КР, д.б.н. Криворучко В.П. (Бишкек, 5 октября 2017 г.). Бишкек: ОсОО «Билимтай», 2017. С. 118–133.
4. Методика фенологических наблюдений в ботанических садах СССР / под ред. Лапина П.Н. М., 1975. 42 с.
5. Чернева О.В. Род *Iris* L. – Ирис. Определитель растений Средней Азии Т. 2. Ташкент: ФАН, 1971. С. 124–132.
6. Лазьков Г.А., Султанова Б.А. Кадастр флоры Кыргызстана. Сосудистые растения. Бишкек, 2014. 126 с.
7. Лазьков Г.А., Науменко А.Н. Новый вид рода *Juno* Tratt. (Iridaceae) из Кыргызстана. New species of the genus *Juno* Tratt. (Iridaceae) from Kyrgyzstan // *Turczaninowia* 2014. № 17 (2). Р. 32–34.
8. Интродукция представителей рода *Iris* L. в Ботаническом саду им. Э. Гареева НАН КР: материалы III-го Московского международного симпозиума по роду Ирис «Iris-2016» (Москва, 15–18 июня 2016 г.). М.: Макс Пресс, 2016. С. 208–210.
9. Кокорева И.И., Отрадных И.Г., Съедина И.А. Численность и полиморфизм популяций *Iris kuschakewiczii* B. Fedtsch. в Шу-Илейских горах (северный Тянь-Шань): материалы III-го Московского международного симпозиума по роду Ирис «Iris-2016» (Москва, 15–18 июня 2016 г.). М.: Макс Пресс, 2016. С. 98–102.
10. Лазьков Г.А., Умралина А.Р. Эндемики и редкие виды растений Кыргызстана (Атлас). Анкара, 2015. 237 с.

УДК 582.739(575.2)

НЕКОТОРЫЕ ПОКАЗАТЕЛИ БИОХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА СЕМЯН СОИ (*GLYCINE MAX.*), ВЫРАЩЕННОЙ В УСЛОВИЯХ ЧУЙСКОЙ ДОЛИНЫ

Биймырсаева А.К., Содомбеков И.С.

Институт химии и фитотехнологий Национальной академии наук Кыргызской Республики, Бишкек, e-mail: aluska91@mail.ru, ishen50@mail.ru

В статье приведены результаты исследования основных показателей биохимического состава семян сои. Предметом исследования послужили семена четырех сортов сои: Эмердж 2т29, Эмердж 2282, AS 1928 KG, AS966 KG. Основной целью научного исследования является определение содержания влаги и биохимический состав семян сои после сбора урожая. Опытные варианты возделывались на Токмакском государственном сортовом участке, расположенном в с. Кенеш, г. Кант Чуйской области. Для того чтобы определить количество белков, жиров, был использован экспресс-метод на инфракрасном анализаторе, количество углеводов определяли методом Бертрана, БЭВ – методом расчета. В ходе исследования впервые определен биохимический состав семян сои, выращенной в условиях Чуйской долины. Полученные данные свидетельствуют о том, что общее количество белковых веществ в созревших семенах сои варьируется в зависимости от сортовых особенностей и условий выращивания. Так, например, среднее содержание белков у AS1928 KG, AS966 KG составляет 38,25%, у американских сортов Эмердж 2т29, Эмердж 2282 составило 39,75%. В связи с этим рекомендуется специалистам зернобобовых культур сельского хозяйства сеять сою в Чуйской области. Так как производные сои используются в пищевой, кормовой, технологической промышленности, исследование актуально.

Ключевые слова: соя, условия Чуйской долины, урожай, бобы сои, белки, жиры, углеводы, количество влаги

SOME INDICATORS OF THE BIOCHEMICAL COMPOSITION OF SOYBEAN SEEDS (*GLYCINE MAX.*), GROWN IN THE CONDITIONS OF CHUY VALLEY

Biymyrsaeva A.K., Sodombekov I.S.

Institute of Chemistry and Phytotechnology of the National Academy of Sciences of the Republic of Kyrgyzstan, Bishkek, e-mail: aluska91@mail.ru, ishen50@mail.ru

The article presents the results of a study of the main indicators of biochemical composition of soybean seeds. The subject of the research was the seeds of four soybean varieties – Emerge 2t29, Emerge 2282, AS 1928 KG, AS966 KG. The main purpose of scientific research is to determine the moisture content and biochemical composition of soybean seeds obtained from soybean plants after harvest. Experimental variants were cultivated on Tokmak state varietal plot located in Kenesh village of c. Kant, Chui region. In order to determine the amount of proteins, fats, an express method was used on an infrared analyzer, carbohydrates were determined by Bertrand method, BEV – by the calculation method. In the course of the study, the biochemical composition of soybean seeds grown in the conditions of the Chui Valley was determined for the first time. The data obtained indicate that the total amount of proteins in mature soybean seeds varies depending on varietal characteristics and growing conditions. For example, the average content of proteins in AS1928 KG, AS966 KG is 38.25%, in American varieties – Emerge 2t29, Emerge 2282 was 39.75%. In this regard, it is recommended that specialists in leguminous crops of agriculture sow soybeans in the Chui region. Since soybean derivatives are used in the food, feed, technological industries.

Keywords: soybeans, conditions of Chui valley, yield, crop soybeans, proteins, fats, carbohydrates, amount of moisture

Для того чтобы увеличить производ-ство растительного белка, нужно повысить урожайность всех культур, которые только выращиваются. Высокая урожайность и биохимический состав напрямую зависят от процессов обмена веществ, что обусловлено питанием растений. Зернобобовые имеют свои особенности прорастания. Их делят на группы: к первой группе относятся такие культуры, которые при прорастании выносят семядоли на поверхность, а во вторую входят культуры, семядоли которых остаются в почве. Растение сои относится ко второй группе. В свою очередь, продукты, полученные из сои, употребляют как здоровую пищу, так как считается, что это отличный ресурс высококачествен-

ного белка. Белок в составе сои варьируется от 32 до 42%, что зависит от разнообразия и состояния развития растения. В последние годы эта молодая культура начала обретать актуальность в Кыргызстане. По нашим наблюдениям и исследованию наиболее приспособленными в Чуйской долине оказались американские сорта Эмердж 2т29, Эмердж 2282. Эти сорта допущены к использованию с 2021 г. Сорта AS 1966 KG, AS 1928 KG с 2022 г. допущены к использованию на территории Кыргызской Республики, и с экономической и экологической точки зрения перспектива их возделывания в сельском хозяйстве будет возрастать [1]. Известно, что соевые продукты рассматривают как заменитель животного белка, и их

питательная ценность, кроме аминокислот метионина и цистеина, почти эквивалентна ценности животного белка, потому что соевые белки состоят из самых необходимых аминокислот [2]. Соевые бобы являются относительно недавней агротехнической культурой. Соевое масло стало основным продуктом переработки сои.

Белок семян растений не сбалансирован по ряду незаменимых аминокислот. В белках бобовых дефицитны все незаменимые аминокислоты. В белках бобовых – триптофан, валин, треонин и серосодержащая аминокислота – метионин. И поэтому биологическая ценность у зерновых культур не превышает 50–70%, за исключением белка сои. Их биологическая ценность выше, чем у других зерновых и зернобобовых, а у них она приближена к зернобобовым. Белковые изоляты сои с их ценным набором незаменимых аминокислот используют для обогащения хлебных изделий и пищевых продуктов. В белках семян бобовых культур преобладают глобулины, бедные серосодержащими аминокислотами – метионином [3].

Цель исследования – определить содержание влаги и биохимический состав семян сои, полученных после сбора урожая.

Материалы и методы исследования

Исследования проводились в 2019–2021 гг. в г. Кант Чуйской долины с апреля по октябрь. Для полевого опыта взяты американские сорта Эмердж 2т29, Эмердж 2282 и отечественные AS 1928 KG, AS966 KG. Данные сорта сои были посеяны методом рандомизации. Ежегодно измерялись рост, развитие и определялась урожайность [4].

Соя, являясь одним из представителей зернобобовых культур, характеризуется разным вегетационным периодом прорастания семян [5].

Сорт сои Эмердж 2т29 относится к позднеспелой группе. Продолжительность периода вегетации в среднем 150–170 дней, используется для возделывания в регионах с теплым климатом. После появления первых всходов не переносит температуру ниже 0 °С. Если температура воздуха ниже +13 °С, то начинают опадать листья, что сказывается на урожайности. При посеве выбирается температура от +15 до +20 °С. Листья тройчато-сложные, густо опушенные; по окончании вегетационного периода опадают. Стебель густо покрыт жестким опушением. Растения данного сорта формируют 10–12 веток. Высота растений 120–125 см, высота прикрепления нижних бобов 5–8 см. Лист имеет заостренно-яйцевидный

вид, в среднем длина большого листа 16–18 см, ширина 9 см; у малого листа длина 14–15 см, ширина 8–9 см, характерна наибольшая облиственность. Соцветие – кисть (в среднем 3–5 цветков), окраска цветка фиолетовая. Число стручков на одном растении 82 шт. Семена светло-желтые и имеют овальную форму. Масса 1000 семян 150,0 г.

Сорт сои Эмердж 2282 относится к среднеспелой группе. Продолжительность периода вегетации в среднем 120–150 дней. Растения данного сорта формируют 10–12 веток. Высота растений – 108–115 см, высота прикрепления нижних бобов – 5–7 см. Лист заостренно-яйцевидный, в среднем длина большого листа 14–17 см, ширина – 7 см, у малого листа длина 11–13 см и ширина 6–7 см, облиственность растений высокая. Соцветие – кисть (3–5 цветков), окраска цветка – фиолетовая. Количество стручков в среднем 162 шт. на одном растении. Бобы средних размеров, слабо изогнутые, с сильно заостренным кончиком, в поперечном разрезе овальные, овально-удлиненные. Окраска боба – светло-коричневая, опушение рыжее, густота опушения – редкая. Бобы у сорта Эмердж 2282 короткие – 2–5 см, зеленой окраски, густо опушенные, содержат от 1 до 5 семян. Высота прикрепления нижних бобов от 5–7 см.

Сорта AS 1966 KG и AS 1928 KG были созданы методом естественной гибридизации. Растение позднего созревания; окраска, опушение рыжевато-коричневое, цветки фиолетовые, семена коричневые, высота растения достигает 120 см. Вегетационный период 150 дней. Высота прикрепления нижних бобов 12 см, число корзинок на одном растении 40 шт. Бобы короткие – 2–6 см, различной формы и окраски, густо опушенные, содержат от 1 до 5 семян. Высота прикрепления нижних бобов от 5–8 см. Семена желтого цвета, круглой или овальной формы. Рубчик большой, в длину – 5 мм, в ширину 0,4–2,5 мм, темно-коричневый. Масса 1000 семян до 180,0 г.

Агротехника и даты посева выбраны с учетом условий Чуйской долины, где предшественником сои была овощная культура. По наступлению физиологической спелости растения и зрелости семян был собран урожай с опытного участка. После чего были использованы семена сои для определения массовой доли влаги, белков, жиров, углеводов, золы и остатка. Для этого массовую долю влаги определяли экспресс-методом с помощью анализатора «Sartorius Германия МА – 150». Содержание белка в семенах определяли с помощью экспресс-метода на инфракрасном анализаторе «Inframatic 8600» фирмы

«Pertin Instruments AB» Швеция, жиры определяли также экспресс-методом на инфракрасном анализаторе «Inframatic 8600» фирмы «Pertin Instruments AB». Содержание углеводов определяли методом Бертрана, БЭВ – методом расчета.

Климат Чуйской долины характеризуется континентальностью и большим разнообразием в зависимости от местоположения по абсолютной высоте, особенно резко континентальный климат выражен в низменных частях 500–800 м над уровнем моря, где наблюдается застывание холодного воздуха в зимний период.

Чуйский агроклиматический район расположен между хребтом Кыргызского Ала-Тоо на юге и невысокими Чуйскими горами на северо-востоке, занимая Чуйскую долину, предгорья и северные склоны этого хребта. Исследуемый район относится к теплому термическому поясу с резко континентальным климатом. Наиболее теплой в нем является пригородная часть г. Бишкека. В пределах высот 1200–1600 м прослеживается умеренно теплый термический пояс. Сумма температур составляет 2200–2500°C и продолжительность вегетационного периода сортов сои Эмердж 2т29 и Эмердж 2282 при этом занимает 144–160 дней, а у сортов AS 1928 KG и AS966 KG – 147–154 дней. В наиболее теплом июле самая высокая среднемесячная температура отмечается в низко расположенных долинах и составляет 24–26°C. За период исследования среднегодовое количество осадков колебалось от 320–350 мм.

Результаты исследования и их обсуждение

Считается, что зернобобовые обладают выдающимися питательными и нутрицевтическими свойствами, будучи экономически доступным растительным источником белка для людей, который способствует достижению будущей продовольственной и кормовой безопасности в контексте растущего населения мира. Бобовые существенно влияют на сельское хозяйство также благодаря своей способности фиксировать атмосферный азот посредством симбиоза

с ризобиумом. Это снабжает агроэкосистемы доступным азотом, повышает содержание углерода в почве, стимулирует продуктивность последующих культур [6].

У растений разных культур химический состав различен по содержанию белка. Причиной этому служат некоторые факторы: особенности генотипов видов, сортов сои и условия их произрастания. Распределение белков в тканях растений неравномерное: их мало в стеблях и корневых системах растений, а больше всего протеинов содержится в листьях и семенах. Основными группами веществ, из которых состоит семя сои, являются влага, белки, жир, безазотистые экстрактивные вещества, клетчатка, минеральные вещества, зола.

Проведенные нами исследования свидетельствуют о том, что условия Чуйской долины соответствуют указанным сортам, требующим полного развития вплоть до физиологической спелости (150–170 дней). Средняя урожайность составляет на примере сорта «Эмердж 2т29» 31,6 ц/га.

Белки зернобобовых культур являются одним из главных источников кормового и продовольственного белка. В растении репродуктивная система главным образом представлена семенем. Ведь в нем содержится уже развитая и оплодотворенная семязачаток, имеющая в себе маленькое растение, которое сопровождается наличием эндоспермы или периспермы. Белок необходим как для роста, так и для поддержания жизни. Эффективность использования пищевого белка зависит от его биохимического состава. Углеводы в семенах сои представлены сахарозой, полностью растворимой в воде. В семенах сои много витаминов и минеральных веществ: калия, кальция и фосфора.

В таблице приведены некоторые показатели биохимического состава семян сои по содержанию влаги, белков и жиров. Считается, что в 1 кг семян содержится около 320–450 г протеина. Авторы привели данные в таблице, где указано содержание протеина в среднем 39,75 % у зарубежных сортов, 38,25 % – у местных, в расчете на абсолютно сухое вещество.

Показатели биохимического состава семян сои, в % на абсолютно сухое вещество

Соя	Массовая доля влаги, %	Содержание белков	Жиры	Углеводы	Зола	БЭВ
Эмердж 2282	9,3	39,7	11,9	29,2	5,6	13,6
Эмердж 2т29	9,4	39,8	12,1	28,9	5,8	13,4
AS1928 KG	7,4	38,7	11,7	28,3	5,61	8,29
AS966KG	8,2	37,8	11,4	27,8	5,46	9,34

Соя содержит от 11 до 12 % жира, то есть в среднем 12 % углеводов – 29,1 % в расчете на абсолютное сухое вещество.

При определении белка в сортах сои Эмердж 2т29 его концентрация выше. Тогда как эти данные разнятся с данными, полученными в исследовании В.Т. Синеговской. В нашей научной работе сорта сои Эмердж 2т29 и Эмердж 2282 в своем биохимическом составе имели по 39,7 и 39,8 % белка соответственно, что также разнится с исследованиями В.Т. Синеговской, где содержание белка сорта сои Золушка составило 38,8 % [7]. Что касается количества влаги, то в сое оно зависит главным образом от метеорологических условий в период вегетации и особенно в период уборки. Нормальное содержание влаги в сое составляет около 10 %. Исследования показали, что в американских сортах влага составляет соответственно: Эмердж 2282 – 9,3 %, Эмердж 2т29 – 9,4 %, AS1928 KG – 7,4 %, AS 966 KG – 8,2 %. Соя, содержащая до 12 % влаги, считается сухой, содержащая 12–14 % влаги – средне-сухая, 14–16 % влаги – влажная, содержащая свыше 16 % влаги – сырая.

Заключение

Таким образом, бобы сои имеют богатый и качественный состав. И особенности их биохимического состава определяют и качество урожая. В результате проведенных исследований можно сделать предварительный вывод о возможности возделывания

новых сортов сои в условиях Чуйской долины и при этом получать стабильную урожайность с высоким содержанием белка. В 2021 г. включены в Государственный реестр сортов и гибридов растений допущенных к использованию на территории Кыргызской Республики 2 сорта сои, Эмердж 2т29, Эмердж 2282, и дана хозяйственно-биологическая характеристика сортов соответствующими кодами.

Список литературы

1. Биймырсаева А.К., Содомбеков И.С. История возделывания сои (*Glycine max.*) в Кыргызстане // Наука, новые технологии и инновации Кыргызстана. 2022. № 8. С. 70–73.
2. Hany El-Shemy. Soybean and health. Croatia, 2011. 23 p.
3. Савина О.В. Биохимия растений учебное пособие для академического бакалавриата. 2-е изд., испр. и доп. М.: Юрайт, 2019. 36 с.
4. Биймырсаева А.К., Содомбеков И.С. Особенности роста, развития и урожайности сои в условиях Чуйской долины // Экология и сохранение биоразнообразия: материалы 2-й Международной научно-практической конференции. Алматы, 2019. С. 17–19.
5. Карпова Л.В. Продуктивность и кормовая ценность зернобобовых культур, технологический комплекс возделывания гороха на семена в лесостепи Поволжья. Пенза: РИО ПГСХА, 2013. С. 86–89.
6. Joseff C. Jimenez-Lopez, Alfonso Clemente, Sergio J. Ochatt, Maria Carlota Vaz Patto, Eric Von Wetteberg and Petr Smykal. Biological and Genetic basis of Agronomical and Seed Quality traits in Legumes. Frontiers in plant science. 2022. 6 p.
7. Синеговская В.Т., Очкурова В.В., Синеговский О.В. Содержание белка и жира в семенах сортов сои различного генетического происхождения // Российская сельскохозяйственная наука. 2020. № 5. С. 15–19.

СТАТЬЯ

УДК 616.681-089

**СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ПРОБЛЕМЕ
РЕПРОДУКТИВНОГО ЗДОРОВЬЯ У МУЖЧИН
С ТЕСТИКУЛЯРНЫМ МИКРОЛИТИАЗОМ****¹Рыскулбеков Н.Р., ¹Иманкулова А.С., ²Абдикаликов Т.Ж.,
¹Садырбеков Н.Ж., ¹Суранов Д.А.**¹*Кыргызская государственная медицинская академия имени И.К. Ахунбаева, Бишкек,
e-mail: kgnur-22@mail.ru;*²*Кыргызско-Российский Славянский университет имени Б.Н. Ельцина, Бишкек,
e-mail: aselimankul@gmail.com*

Частота встречаемости тестикулярного микролитиаза составляет от 6 до 7% случаев и может сопровождать состояния, предрасполагающие к развитию рака яичек, что характеризует актуальность проблемы. Цель нашей работы – определить распространенность тестикулярного микролитиаза и факторы риска при мужском бесплодии. Проведено кросс-секционное исследование распространенности тестикулярного микролитиаза у 1652 мужчин с бесплодием в возрасте от 22 до 58 лет ($38,3 \pm 3,8$ года) с 2020 по 2022 г. в Кыргызской Республике. Среди обратившихся по поводу бесплодия тестикулярный микролитиаз выявлен у 2,1% мужчин, из них двусторонний микролитиаз встречался чаще в 1,3 раза (57,1%). В группе мужчин с тестикулярным микролитиазом варикоцеле выявлено в 3,7 раза чаще ($48,6 \pm 8,5\%$), $p < 0,001$; кисты придатка яичка в 5 раз чаще ($34,3 \pm 8,0\%$), $p < 0,001$, а средний объем яичек составил $7,5 \pm 3,9$ мл, что в 1,5 раза меньше сравнительно с группой мужчин с бесплодием без тестикулярного микролитиаза. Азооспермия и олигозооспермия у мужчин с тестикулярным микролитиазом статистически достоверно ($p < 0,001$) встречались в 4,5 и в 1,6 раз чаще, составив соответственно $54,3 \pm 8,4$, $42,9 \pm 8,4\%$, чем у пациентов с бесплодием без тестикулярного микролитиаза. В нашем исследовании опухолей ткани яичек выявлено не было, необходимо учитывать онкологическую настороженность на основании литературных данных.

Ключевые слова: микролитиаз яичек, мужское бесплодие, тестикулярный микролитиаз, биопсия яичек**MODERN APPROACH TO THE PROBLEM OF REPRODUCTIVE HEALTH
IN MEN WITH TESTICULAR MICROLITHIASIS****¹Ryskulbekov N.R., ¹Imankulova A.S., ²Abdikhalikov T.Zh.,
¹Sadyrbekov N.Zh., ¹Suranov D.A.**¹*Kyrgyz State Medical Academy named after I.K. Akhunbaev, Bishkek, e-mail: kgnur-22@mail.ru;*²*Kyrgyz-Russian Slavic University named B.N. Yeltsin, Bishkek, e-mail: aselimankul@gmail.com*

The incidence of testicular microlithiasis ranges from 6 to 7% of cases and may accompany conditions predisposing to testicular cancer, which characterizes its relevance. The aim of our work was to determine the prevalence of testicular microlithiasis and risk factors in male infertility. A cross-sectional study of the prevalence of testicular microlithiasis was conducted in 1652 men with infertility aged 22 to 58 years (38.3 ± 3.8 years) from 2020 to 2022 in the Kyrgyz Republic. Testicular microlithiasis was detected in 2.1% of the men who applied for infertility, of which bilateral microlithiasis was 1.3 times more frequent (57.1%). In the group of men with testicular microlithiasis, varicocele was detected 3.7 times more frequently ($48.6 \pm 8.5\%$), $p < 0.001$; testicular appendage cysts 5 times more frequently ($34.3 \pm 8.0\%$), $p < 0.001$; and the mean testicular volume was 7.5 ± 3.9 ml, which was 1.5 times less compared to the group of men with infertility without testicular microlithiasis. Azoospermia and oligozoospermia in men with testicular microlithiasis were statistically significantly ($p < 0.001$) 4.5-fold and 1.6-fold more frequent, amounting to $54.3 \pm 8.4\%$, $42.9 \pm 8.4\%$ than in infertile patients without testicular microlithiasis. No testicular tissue tumors were detected in our study, it is necessary to consider oncological alertness on the basis of the literature data.

Keywords: testicular microlithiasis, infertility, testicular microlithiasis, testicular biopsy

Тестикулярный микролитиаз относится к редко встречающимся заболеваниям с частотой от 1,2 до 8,0% по данным различных авторов и характеризуется образованием микролитов в семявыносящих канальцах [1–3]. В основе развития микролитиаза яичек имеет место нарушение фагоцитарной активности клеток Сертоли, которые образуют кальцинаты слущенных в просвет семенных канальцев. Подобное свойство клеток Сертоли связано с проявлением синдрома тестикулярной дисгенезии [4].

Сведения о распространенности микролитиаза яичек противоречивы, сравнительный анализ данных исследований показал вариабельность и различия полученных результатов [3–6]. В исследованиях А.К. Носова и соавт. выявлено, что в подгруппе мужчин с жалобами на состояние органов мошонки микролитиаз яичек наблюдался чаще, чем у тех, кто не имел каких-либо симптомов [7]. При этом, по данным I.B. Tan et al., микролитиаз яичек выявлен у 2–3% молодых пациентов без клинических симптомов [8].

Тестикулярный микролитиаз обнаруживается чаще при таких состояниях, как крипторхизм, мужское бесплодие, перекут и атрофия яичка, синдром Клайнфельтера, гипогонадизм, мужской псевдогермафродитизм, варикоцеле, кисты придатка, которые в настоящее время рассматриваются как проявления синдрома тестикулярной дисгенезии [1-3, 5].

Тестикулярный микролитиаз может также сопровождать состояния, предрасполагающие к развитию рака яичек (герминогенная опухоль) и составляет от 6 до 7% случаев, вопрос о риске рака яичка остается спорным [4, 5, 7, 8]. В литературе описано большое количество случаев рака яичек у мужчин с тестикулярным микролитиазом. Так, M.R. Pedersen et al., S. D'Andrea et al. описали случаи развития рака яичек у пациентов с тестикулярным микролитиазом, но их взаимосвязь статистически недостоверна [2, 3].

Стандартом диагностики микролитиаза яичек является эхопозитивное образование яичек размерами от 1 до 3 мм [2]. В 2001 г. предложено H.F. Bennett et al. выделение следующих категорий тестикулярного микролитиаза: классического, с наличием 5 или более микролитов, и ограниченно, при визуализации менее 5 микролитов. Существует гипотеза о том, что скопление более 5 микролитов является участком дисгенезии, что является неблагоприятным признаком развития опухолей яичка [6].

Следовательно, в настоящее время нет четких рекомендаций по ведению пациентов как с бессимптомным микролитиазом яичек, так и обратившихся по причине бесплодия или ухудшения репродуктивного здоровья.

Цель исследования – определить распространенность и клинико-лабораторные особенности тестикулярного микролитиаза при мужском бесплодии.

Материалы и методы исследования

Проведено кросс-секционное исследование распространенности тестикулярного микролитиаза у 1652 мужчин с бесплодием в возрасте от 22 до 58 лет с 2020 по 2022 г. Исследование проведено в Нарынской, Иссык-Кульской, Чуйской области и г. Бишкеке Кыргызской Республики. Критериями включения явились мужчины от 22 до 58 лет, обратившиеся по поводу бесплодия в период проведения исследования. Критериями исключения явились мужчины до 22 лет или старше 58 лет с бесплодием. Средний возраст мужчин, вошедших в исследование, составил $38,3 \pm 3,8$ года. Опрос, сбор

анамнеза, осмотр осуществлялся в соответствии с рекомендациями Европейской ассоциации урологов 2018 г. [9]. Ультразвуковое исследование органов мошонки осуществляли на аппарате CGISON QBIT-10, с линейными датчиками с частотой сканирования 4–12 МГц в серошкальном режиме и в режиме цветного доплеровского исследования. При исследовании визуализировали размер яичек в трех плоскостях и их объем, после чего получали изображение оболочек, придатков яичек и элементов семенного канатика. Оценка степени васкуляризации определялась с помощью цветной доплерографии. Клинико-лабораторные обследования проведены в соответствии с международными клиническими рекомендациями. Биопсия яичек после получения разрешения локального биоэтического комитета выполнена после письменного согласия пациентов с двусторонним тестикулярным микролитиазом на основании рекомендаций Европейской ассоциации урологов 2018 г. [9] с последующим морфологическим исследованием.

Статистическая обработка полученных результатов проведена с помощью пакета компьютерной программы Excell 2010. Средние значения указывали со средним квадратическим отклонением ($m \pm SD$), а относительные величины с частотой и ошибкой репрезентативности ($P \pm m$). Статистическую достоверность различий по количественным переменным определяли путем вычисления t-критерия Стьюдента. Изменения считались статистически значимыми (достоверными) при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

При сборе анамнеза безуспешные попытки получить беременность в браке в среднем составляли $3,2 \pm 3,6$ лет.

Из 1652 обратившихся с мужским бесплодием, 429 (65,8%) пациентов жалоб не предъявляли, 118 (18,1%) в анамнезе за последние 5 лет получали консервативное лечение, а 105 (16,1%) перенесли оперативные вмешательства по поводу заболеваний мочевыделительной системы (рис. 1).

При распределении по регионам 537 (32,5%) обратившихся мужчин являлись жителями Бишкека, 446 (27,0%) – Чуйской, 367 (22,2%) – Иссык-Кульской, 302 (18,3%) – Нарынской области.

Из 105 мужчин 45 (42,9%) ранее были оперированы по поводу крипторхизма, 34 (32,4%) – варикоцеле, 11 (10,5%) – гидроцеле, а 15 (14,3%) пациентам проведена биопсия яичка.



Рис. 1. Распределение мужчин с бесплодием в зависимости от перенесенных заболеваний мочеполовой системы, $n = 1652$, 2020–2022 гг.

Тестикулярный микролитиаз при ультразвуковом исследовании выявлен у 35 (2,1 %) мужчин. Двусторонний микролитиаз тестикул выявлен у каждого третьего муж-

чины (31,4 %), а односторонний в 2 раза чаще (68,6 % пациентов). Полученные данные коррелируют с результатами авторов ближнего и дальнего зарубежья [1, 2, 5]. При обследовании 1652 пациентов с бесплодием герминогенных опухолей ткани яичек не было выявлено.

В распределении пациентов с тестикулярным микролитиазом по регионам выявлено незначительное преимущество выявленных жителей Бишкека ($2,4 \pm 0,7\%$). Среди обратившихся по поводу бесплодия жителей Ыссык-Кульской области мужчины с тестикулярным микролитиазом составили $2,2 \pm 0,7\%$, меньше в Чуйской области $2,0 \pm 0,7\%$ и минимальный показатель в Нарынской области $2,0 \pm 0,7\%$ (табл. 1).

В группе пациентов с тестикулярным микролитиазом ($62,9 \pm 8,8\%$) гипоплазия яичек развивалась в 1,2 раза чаще сравнительно с пациентами с бесплодием без микролитиаза яичек ($53,6 \pm 1,2\%$), $p > 0,05$ (табл. 2).

Таблица 1

Распределение пациентов с тестикулярным микролитиазом по регионам, $n = 1652$, 2020–2022 гг.

№	Регион	ТМ (-), $n = 1617$		ТМ (+), $n = 35$		Всего, $n = 1652$	
		n	$P \pm m$	n	$P \pm m$	n	$P \pm m$
1.	Г. Бишкек	524	$97,6 \pm 0,7$	13	$2,4 \pm 0,7$	537	$32,5 \pm 1,2$
2.	Чуйская область	437	$98,0 \pm 0,7$	9	$2,0 \pm 0,7$	446	$27,0 \pm 1,1$
3.	Ыссык-Кульская область	360	$98,1 \pm 0,7$	8	$2,2 \pm 0,7$	367	$22,2 \pm 1,0$
4.	Нарынская область	296	$98,0 \pm 0,7$	5	$2,0 \pm 0,7$	302	$18,3 \pm 1,0$
5.	Всего	1617	$97,9 \pm 0,4$	35	$2,1 \pm 0,4$	1652	$100,0$

Примечание. ТМ (-) – группа пациентов без тестикулярного микролитиаза; ТМ (+) – группа пациентов с тестикулярным микролитиазом; n – абсолютное число, $P \pm m$ – частота и ошибка репрезентативности.

Таблица 2

Результаты обследования мужчин с мужским бесплодием в зависимости от наличия тестикулярного микролитиаза, $n = 1652$, 2020–2022 гг.

№	Показатель	ТМ (-), $n = 1617$		ТМ (+), $n = 35$		Всего, $n = 1652$	
		n	$P \pm m$	n	$P \pm m$	n	$P \pm m$
1.	Гипоплазия яичек	867	$53,6 \pm 1,2$	22	$62,9 \pm 8,8^*$	871	$52,7 \pm 1,2$
2.	Варикоцеле	213	$13,2 \pm 0,8$	17	$48,6 \pm 8,5^{***}$	230	$13,9 \pm 0,9$
3.	Гидроцеле	21	$1,3 \pm 0,3$	2	$5,7 \pm 3,9^*$	23	$1,4 \pm 0,3$
4.	Кисты придатка яичка	112	$6,9 \pm 0,6$	12	$34,3 \pm 8,0^{***}$	124	$7,5 \pm 0,7$
5.	Средний объем яичек	$11,3 \pm 4,5$		$7,5 \pm 3,9$		$10,9 \pm 4,2$	

Примечание. ТМ (-) – группа пациентов без тестикулярного микролитиаза; ТМ (+) – группа пациентов с тестикулярным микролитиазом; n – абсолютное число, $P \pm m$ – частота и ошибка репрезентативности; * – $p > 0,05$ (вероятность безошибочного прогноза более 95,0 %); ** – $p < 0,05$ (вероятность безошибочного прогноза 95,0 %); *** – $p < 0,001$ (вероятность безошибочного прогноза 99,9 %).

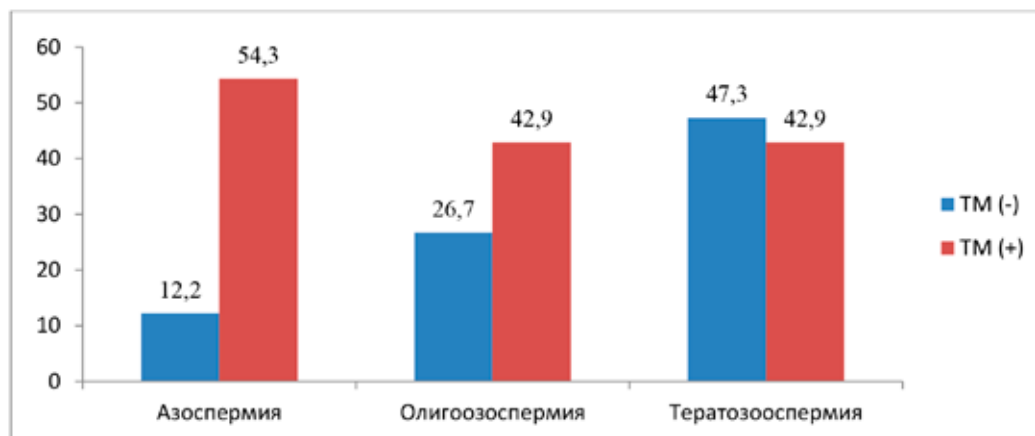


Рис. 2. Частота встречаемости тестикулярной дисгенезии у пациентов с бесплодием в зависимости от наличия тестикулярного микролитиаза, $n = 1652$, 2020–2022 гг., %

Варицеле при ультразвуковом исследовании выявлено в целом у 230 (13,9%), из них у пациентов с микролитиазом яичек в 3,7 раз чаще ($48,6 \pm 8,5\%$), сравнительно с группой без микролитиаза ($13,2 \pm 0,8\%$), $p < 0,001$. Полученные нами результаты схожи с опубликованными данными J. Damsgaard et al. [9]. Кисты придатка у обратившихся по поводу бесплодия мужчин выявлены в 7,5% случаях, при этом у пациентов с тестикулярным микролитиазом в 5 раз чаще ($34,3 \pm 8,0\%$), $p < 0,001$.

Средний объем яичек у пациентов обеих групп составил $10,9 \pm 4,2$ мл, при этом у пациентов с тестикулярным микролитиазом в 1,5 раз меньше ($7,5 \pm 3,9$ мл) сравнительно с группой без микролитиаза (был меньшим сравнительно с группой пациентов без тестикулярного микролитиаза ($11,3 \pm 4,5$ мл)).

По результатам клинко-лабораторных исследований у мужчин с тестикулярным микролитиазом азооспермия была выявлена в 4,5 раза чаще ($54,3 \pm 8,4\%$), $p < 0,001$; олигозооспермия в 1,6 раз ($42,9 \pm 8,4\%$), $p > 0,05$ сравнительно с группой пациентов без тестикулярного микролитиаза ($12,2 \pm 0,8\%$) и ($26,7 \pm 1,1\%$) соответственно (рис. 2).

Преобладание олигозооспермии и азооспермии у пациентов с микролитиазом яичек описана также в работах И.А. Корнеева и M.R. Pedersen et al. [2, 3]. Тератозооспермия наблюдалась чаще ($47,3 \pm 1,2\%$) у пациентов без микролитиаза яичек, чем в группе с тестикулярным микролитиазом ($42,9 \pm 8,4\%$), без статистически значимой разницы, $p > 0,05$. Полученные лабораторные данные в нашем исследовании подтверждают связь тестикулярного микролитиаза с синдромом тестикулярной дисгенезии с развитием азооспермии и меньшим объемом яичек.

Биопсия яичек проведена 6 из 24 пациентов с двусторонним микролитиазом тестикул, что составило 25%. Процедура проведена согласно разрешению комитета по биоэтике и с письменного согласия пациента под внутривенной анестезией по стандартной методике. Морфологическими особенностями ткани яичка явились признаки нарушения сперматогенеза: деформация семенных канальцев с неравномерным утолщением и коллагенизацией базальной, уменьшение или дистрофия клеток Лейдиго. Кроме того, выявлены признаки склероза стромы с утолщением стенок артериол, что является признаком нарушения микроциркуляции. По морфологическим признакам формирование ядра микролита вследствие десквамации сперматогенного эпителия. Вышеуказанные морфологические характеристики являются основной морфологической характеристикой и причиной развития репродуктивных нарушений у пациентов с микролитиазом тестикул.

Заключение

Таким образом, среди обратившихся по поводу бесплодия тестикулярный микролитиаз выявлен у 2,1% мужчин, из них двусторонний микролитиаз встречался в 1,3 раза чаще ($57,1\%$). В группе мужчин с тестикулярным микролитиазом варикоцеле выявлено в 3,7 раза чаще ($48,6 \pm 8,5\%$), $p < 0,001$; кисты придатка яичка в 5 раз чаще ($34,3 \pm 8,0\%$), $p < 0,001$, а средний объем яичек составил $7,5 \pm 3,9$ мл, что в 1,5 раза меньше сравнительно с группой мужчин с бесплодием без тестикулярного микролитиаза.

Азооспермия и олигозооспермия у мужчин с тестикулярным микролитиазом статистически достоверно ($p < 0,001$) встре-

чалась в 4,5 и в 1,6 раз чаще, составив $54,3 \pm 8,4\%$, $42,9 \pm 8,4\%$ соответственно, чем у пациентов с бесплодием без тестикулярного микролитиаза.

Необходимо отметить, что в нашем исследовании пациентов с тестикулярным микролитиазом герминогенных опухолей ткани яичек не было выявлено, однако, учитывая литературные данные, мы не должны забывать об онкологической настороженности.

Список литературы

1. Корнеев И.А., Зассеев Р.Д., Алоян А.А., Гринина А.А., Кондрашкин П.С., Макеев В.А., Фурин В.Е. Тестикулярный микролитиаз при мужском бесплодии: распространенность, алгоритм диагностики и лечения // Урологические ведомости. 2020. № 1. С. 11–18.
2. Pedersen M.R., Møller H., Rafaelsen S.R., Jørgensen M.M., Osther P.J., Vedsted P. Characteristics of symptomatic men with testicular microlithiasis. A Danish cross-sectional questionnaire study. *Andrology*. 2017. № 5 (3). P. 556–561. DOI: 10.1111/andr.12326.
3. D'Andrea S., Martorella A., Castellini C., Cordeschi G., Totaro M., Parisi A., Francavilla F., Necozone S., Francavilla S., Barbonetti A. Clinical and seminal parameters associated with testicular microlithiasis and its severity in males from infertile couples. *Hum Reprod*. 2021 Mar 18. No. 36 (4). P. 891–898. DOI: 10.1093/humrep/deaa354.
4. Lotti F., Maggi M. Ultrasound of the male genital tract in relation to male reproductive health. *Human Reprod Update*. 2015. № 21 (1). С. 56–83.
5. Skakkebaek N.E., Rajpert De Meyts E., Buck Louis G.M., Toppari J., Andersson A.M., Eisenberg M.L., Jensen T.K., Jørgensen N., Swan S.H., Sapra K.J., Ziebe S., Priskorn L., Juul A. Male reproductive disorders and fertility trends: influences of environment and genetic susceptibility. *Physiol Rev* 2016. Vol. 96. No. 1. P. 55–97. DOI: 10.1152/physrev.00017.2015.
6. Wang T., Liu L.H., Luo J.T., Liu T., Wei A. A meta-analysis of the relationship between testicular microlithiasis and incidence of testicular cancer. *Urol J*. 2015. Vol. 12. No. 2. P. 2057–2064. URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25923148/> (дата обращения: 21.03.2023).
7. Bennett H.F., Middleton W.D., Bullock A.O., Teeffey S.A. Testicular microlithiasis: US follow-up. *Radiology*. 2001. Vol. 218. No. 2. P. 359–363. DOI: 10.1148/radiology.218.2.r01fe25359.
8. Носов А.К., Мамижев Э.М., Воробьев А.В., Жуков О.Б., Новиков А.И., Зассев Р.Д., Корнеев И.А., Петров С.Б. Инциденталомы яичка и тестикулярный микролитиаз: современные подходы к диагностике и лечению (обзор литературы, случаи из практики) // Андрология и генитальная хирургия. 2017. № 18 (1). С. 28–38.
9. Tan I.B., Ang K.K., Ching B.C. et al. Testicular microlithiasis predicts concurrent testicular germ cell tumors and intratubular germ cell neoplasia of unclassified type in adults: a meta-analysis and systematic review. *Cancer*. 2010. No. 116 (19). P. 4520–32. DOI: 10.1002/cncr.25231.
10. Damsgaard J., Joensena U.N., Carlsen E., Blomberg Jensen M., Matulevicius V., Zilaitiene B., Olesen I.A., Perheentupa A., Punab M., Salzbrunn A., Toppari J., Virtanen H.E., Juul A., Skakkebaek N.E., Jørgensen N. Varicocele associated with impaired semen quality and reproductive hormone levels: a study of 7035 healthy young men from six European countries. *Eur Urol*. 2016. Vol. 70. No. 6. P. 1019–1029. DOI: 10.1016/j.eururo.2016.06.044.

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 616.71-001

**ВЛИЯНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ИМПЛАНТАТОВ
НА ОСНОВЕ ФОСФАТОВ И СИЛИКАТОВ КАЛЬЦИЯ
НА ПРОЦЕССЫ РЕПАРАТИВНОЙ РЕГЕНЕРАЦИИ КОСТНОЙ ТКАНИ**¹Рожdestvensкий А.А., ²Дзюба Г.Г., ²Ерофеев С.А., ²Солоненко А.П., ³Цикунова Ю.С.,¹Рожdestvensкий А.С., ¹Ярмоленко А.И., ⁴Лысенко С.В.¹Бюджетное учреждение здравоохранения Омской области

«Клиническая медико-санитарная часть № 9», Омск, e-mail: Rozhdestvensky@bk.ru;

²ФГБОУ ВО «Омский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации, Омск;

³Бюджетное учреждение здравоохранения Омской области «Муромцевская ЦРБ», Омск;⁴Бюджетное учреждение здравоохранения Омской области «Клинический медико-хирургический центр

Министерства здравоохранения Омской области», Омск

Дефицит костной ткани, сформированный после различных травм, ортопедических вмешательств, онкологических или специфических процессов, требует от врачей поиска новых способов восполнения дефектов и стимуляции репаративных процессов костных структур. «Золотым стандартом» остеопластики считается аутотрансплантат, но, к сожалению, данный способ имеет определенные недостатки и осложнения в раннем и позднем послеоперационном периоде. Целью исследования является изучение характеристик имплантатов на основе фосфатов и силикатов кальция, оценка влияния состава биоимплантата на процессы остеогенеза. Установлено, что имплантаты на основе фосфатов кальция обладают по большей части остеокондуктивным эффектом за счет своей структуры и выраженной пористости, лишь некоторые авторы указывают на наличие остеиндуктивного эффекта. Силикаты кальция, напротив, практически лишены остеокондуктивных свойств, но обладают выраженным остеиндуктивным и ангиогенным эффектом, что благоприятно сказывается на начальных этапах остеогенеза. Из-за повышенной биорезорбции имплантаты на основе силикатов кальция не могут служить матрицей для последующего остеогенеза. Таким образом, видится возможным и перспективным совместное применение фосфатов и силикатов кальция с целью оптимизации и стимуляции процессов репаративного остеогенеза.

Ключевые слова: остеогенез, костный дефект, фосфат кальция, силикат кальция, кость**THE EFFECT OF SYNTHETIC IMPLANTS BASED
ON CALCIUM PHOSPHATES AND SILICATES ON THE PROCESSES
OF REPARATIVE REGENERATION OF BONE TISSUE**¹Rozhdestvenkiy A.A., ²Dzyuba G.G., ²Erofeev S.A., ²Solonenko A.P., ³Tsukinova Y.S.,¹Rozhdestvenskiy A.S., ⁴Yarmolenko A.I.¹Budgetary healthcare Institution of the Omsk region «Clinical Health Unit No. 9», Omsk,

e-mail: Rozhdestvensky@bk.ru;

²Omsk State Medical University, Omsk;³Budgetary healthcare Institution of the Omsk region «Muromtsevskaya central district hospital», Omsk;⁴Budgetary healthcare Institution of the Omsk region «Clinical Medical and Surgical Center
of the Ministry of Health of the Omsk Region», Omsk

The deficiency of bone tissue formed after various traumas, orthopedic interventions, oncological or specific processes require doctors to find new ways to make up for defects and stimulate the reparative processes of bone structures. Autograft is considered the "gold standard" of osteoplasty, but, unfortunately, this method has certain disadvantages and complications in the early and late postoperative period. The aim of the study is to study the characteristics of implants based on calcium phosphates and silicates, to assess the effect of the bioimplant composition on the processes of osteogenesis. It has been established that implants based on calcium phosphates have, for the most part, an osteoconductive effect, due to their structure and pronounced porosity, only some authors indicate the presence of an osteoinductive effect. Calcium silicates, on the contrary, are practically devoid of osteoconductive properties, but have a pronounced osteoinductive and angiogenic effect, which favorably affects the initial stages of osteogenesis. Due to increased bioresorption, calcium silicate-based implants cannot serve as a matrix for subsequent osteogenesis. Thus, it seems possible and promising to use calcium phosphates and silicates together in order to optimize and stimulate the processes of reparative osteogenesis.

Keywords: osteogenesis, bone defect, calcium phosphate, calcium silicate, bone

Костные дефекты, возникшие после остеодеструктивных инфекционных или онкологических процессов, нуждаются в органотипическом восполнении для вос-

становления функции скомпрометированных сегментов опорно-двигательного аппарата. Востребованность материалов, способных восполнить имеющийся дефи-

цит костной ткани, увеличивается с каждым годом [1; 2]. В настоящее время более 2 млн пациентов по всему миру нуждаются в оперативных вмешательствах по имплантации биоактивных материалов, способных заместить дефекты костной ткани различной этиологии [3-5].

Используемые в костнопластических операциях биоматериалы достаточно быстро превратились из исключительно биологических инертных материалов в материалы, способные оказывать стимулирующее влияние не только на специализированный клеточный дифферон, но и оптимизировать и даже потенцировать необходимые специфические реакции, происходящие на молекулярном уровне. Поэтому в настоящее время принцип разработки биологических материалов заключается в наращивании способности имплантатов оказывать активное стимулирующее влияние на окружающие ткани, а идеальная имплантируемая субстанция должна обладать способностями индуцировать благоприятное микроокружение и стимулировать остеогенную дифференцировку клеток плюрипотентных клеток-предшественников [2; 6; 7].

Цель исследования – изучить характеристики и влияние имплантатов на основе фосфатов и силикатов кальция на процессы регенерации костной ткани на основе литературных данных.

В ходе написания обзора литературы были изучены и проанализированы отечественные и зарубежные статьи, посвященные использованию фосфатов и силикатов кальция для замещения дефектов костной ткани, изучен их регенераторный потенциал. Выявленные при анализе литературных данных преимущества и недостатки данных материалов позволяют выбрать вектор для дальнейших исследований и разработок.

Идеальным материалом для остеопластики всегда считалась аутокость, которая имеет ряд безусловных преимуществ по сравнению с другими имплантами. Одним из основных положительных эффектов применения аутокости является полное отсутствие иммунологических и специфических инфекционных осложнений после имплантации. Также необходимо отметить, что аутоотрансплантаты обладают не только остеокондуктивным и остеоиндуктивным эффектом, обусловленным наличием остеогенных клеток и клеток предшественников, но и способностью остеointеграции без формирования отграничивающей капсулы вокруг имплантируемого материала [8-10]. Аутоотрансплантат из гребня подвздошной кости является общепринятым

«золотым стандартом», и его достаточно широко применяют с середины XX века по настоящее время [11-13]. Но применение аутологичной костной ткани не лишено и недостатков. Так, у пациентов в послеоперационном периоде достаточно часто встречаются осложнения в виде хронического болевого синдрома в зоне забора материала, неврологических нарушений, связанных с повреждением латерального кожного, подвздошно-подчревного, подвздошно-пахового или бедренного нервов [11; 14; 15], перелома кости в «донорском» месте, формирования гематом, сером [16; 17], неспецифических общих и местных инфекционных процессов, а также выраженной резорбции костного аутоотрансплантата, которая может достигать 40% от его исходного размера [18-20].

Известно, что кость представляет собой минерализованную матрицу, состоящую на 65% из фосфатов кальция (ФК). Остальные 35% занимают органические компоненты, представляющие собой преимущественно коллагены 1 типа, и разнообразные фракции неколлагенированных белков и жидкость [21].

Прежде считалось, что потенцирующими остеогенез качествами характеризуются только аутоотрансплантаты, но с течением времени эта позиция изменилась [11]. Обоснованно предполагается, что скаффолды из искусственных биоматериалов обладают схожими свойствами, хотя и считаются менее остеоиндуктивными [11; 22]. Изучая процессы репаративного остеогенеза, многие авторы уделяют особое внимание наличию и распределению микроэлементов в зоне повреждения кости. Известно, что во время новообразования остеонной ткани происходит увеличение концентрации фосфора, кальция, кремния. Отмечается, что в начале репаративных процессов в межклеточной жидкости происходит повышение уровня концентрации кремния в 150-200 раз, которая постепенно снижается, а концентрация фосфора и кальция, напротив, становится выше [23]. В связи с этим выглядит обоснованным применение искусственных имплантируемых материалов, с определенным остеоиндуктивным и остеокондуктивным потенциалом, включающих эти микроэлементы.

Фосфаты кальция (ФК)

В настоящее время в травматологии и ортопедии наиболее широко используются биоматериалы, содержащие в своем составе ФК, поскольку по своему строению они наиболее близки к минерализованному кост-

ному матриксу. Доказано, что имплантаты на основе ФК являются биосовместимыми, биоактивными и поддерживают формирование кости вокруг имплантата. Результаты опубликованных исследований показывают, что ФК могут благоприятно влиять на прикрепление, пролиферацию и распространение макрофагов, а также способствовать экспрессии генов цитокинов, связанных с воспалением (IL-1, IL-6, MCP-1) и последующим ростом ткани. Также уделяется внимание воздействию ФК на остеогенную дифференцировку МСК (мультипотентных стволовых клеток), что было подтверждено экспрессией генов специфических остеогенных маркеров [24; 25].

Особенность фосфатов кальция заключается в макро- и микроструктуре. На поверхности имплантатов имеется большое количество пор размером от 300 до 500 мкм, что позволяет новообразованной ткани использовать его как матрицу. Wang и соавторы считают, что такая пористость играет решающую роль в процессах васкуляризации и остеиндукции. Неоспоримое значение имеют в основном микропоры оптимальным размером около 50 мкм; считается, что благодаря микропористости увеличивается площадь поверхности, тем самым улучшается адсорбция белков, ионный обмен и образование минерализованной ткани [24; 26; 27]. Было высказано предположение, что адсорбция белков происходит из-за электростатических взаимоотношений, с одной стороны, это положительно заряженные ионы Са, а с другой – ионы Р, имеющие отрицательный заряд. Группа ученых в 2016 году опубликовала статью, посвященную использованию гидроксиапатита для замещения дефектов костных тканей. Ими было установлено, что процессы остеогенеза протекают на поверхности имплантата и рядом с ним, но при этом процессов роста костной ткани в структуре не происходило, что с течением времени приводило к формированию соединительной ткани в центре имплантата [24; 28; 29].

В 2016 году в Бразилии вышла статья, в которой сообщалось об использовании фосфатов кальция с целью замещения крупных костных дефектов у экспериментальных животных. Согласно полученным данным авторы сделали вывод, что имплантаты на основе фосфатов кальция являются остеиндуктивными и способны стимулировать новообразование костной ткани [30].

В 2021 году Jasek Gagala опубликовал результаты своего клинического наблюдения по применению гидроксиапатита

при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава у пациентов. В течение 10 последующих лет после оперативного вмешательства все пациенты находились под наблюдением. Клинико-рентгенологическое обследование проводилось спустя 3 месяца после операции и затем 1 раз в год ежегодно. У одного из пациентов спустя 12 месяцев после операции произошла миграция имплантированной конструкции. Остальные пациенты в течение всего срока наблюдения не отмечали каких-либо негативных последствий [31].

ФК широко используются в клинической практике для восполнения дефектов костной ткани, однако они не лишены своих недостатков, так, например, существует проблема биodeградации данного типа имплантатов. Медленная резорбция ингибирует процессы остеointеграции, а быстрая резорбция может привести к недостаточному заполнению костного дефекта [32].

Силикаты кальция (СК)

Сравнительные исследования формирования костной ткани при имплантации синтетической КФК (кальций-фосфатная керамика) и ФК (фосфат кальция), включающих в свою структуру химически связанный кремний, показывают, что кремний-содержащие материалы обладают высокой биоактивностью. Это может быть связано с Si-индуцирующим изменением свойств материала, а также важной ролью кремния в физиологических процессах роста [33-35]. Неоваскуляризация является одной из важных проблем, с которой сталкивается развитие тканевой инженерии. Средняя скорость развития сосудов составляет несколько десятых микрометров в день, что крайне мало для активных регенераторных процессов. Стимулирование процессов ангиогенеза выделено как одно из основных направлений регенераторной медицины. Физиологические процессы ангиогенеза регулируются сложным взаимоотношением биофизических и биохимических процессов. Поэтому одним из основных требований к биоактивному материалу является способность индуцировать процессы образования новых сосудов [36-38]. Кремний-содержащие имплантаты поддаются постепенной биологической деградации, по мере которой постепенно высвобождаются ионы, способствующие остео- и ангиогенезу. Ионы кремния способны усиливать функции эндотелиальных клеток посредством активации сосудистого эндотелиального фактора роста (VEGF), основного фактора роста фибробластов.

В 1972 году группа ученых доказала и подтвердила, что кремний необходим для нормального формирования соединительной, хрящевой и костной ткани. Роль кремния в процессах роста остеонной ткани подтверждается данными рентгеноспектрального анализа, свидетельствующими о большой его концентрации в местах роста молодой кости, отмечается, что максимальные концентрации кремния располагаются в цитоплазме остеобластов [23]. Концентрация кремния в зонах остеогенеза повышается до 25 раз. На примере остеобластов и ССК (стромальных стволовых клеток) было показано, что ортофосфорная кислота потенцирует процессы дифференцировки остеобластов и повышает концентрацию маркеров остеогенеза, включая PISР [39; 40]. Керамические соединения на основе силикатов обладают лучшими остеointегративными свойствами. Исследования, проводимые с биостеклами, показывают, что атомная структура веществ улучшает процессы полимеризации, что в свою очередь усиливает абсорбцию белковых молекул на поверхности имплантата и служит своеобразной матрицей для прикрепления, дифференциации и пролиферации стволовых клеток. Состав биоактивных стекол разработан так, чтобы их поверхность вступила в химическую реакцию с определенными компонентами окружающей физиологической среды и образовывалась химическая связь ткани с внедрением. Moorthi и соавторы отмечают, что биостекла стимулируют экспрессию цитокинов, что приводит к активизации остеобластов [38; 41]. Зарубежные авторы отмечают, что кремний способен значительно увеличить экспрессию остеогенного гена, включая не только ранние маркеры остеогенеза, такие как коллаген I типа и щелочную фосфатазу, но и остеокальцин [37; 42]. Chen и др. сообщили, что ионы кремния могут ингибировать секрецию провоспалительных цитокинов и факторов, усиливающих фиброз макрофагов, а кондиционированная среда из макрофагов способна усиливать остеогенную дифференцировку мультипотентных стволовых клеток костного мозга. Многие исследования последних лет подтвердили, что кремниевая биокерамика может модулировать микроокружение воспаления, влияя на поведение макрофагов, способствуя остеогенной дифференцировке стволовых клеток. Li и др. доказали, что биокерамика способна усилить иммунорегуляторную функцию, а также стимулировать макрофаги, что создавало благоприятную иммунную микросреду для дифференцировки МСК по остеогенному пути [43; 44].

В 2014 году в ходе изучения процессов формирования костной ткани в условиях эксперимента на животных было установлено, что биоактивные имплантаты на основе биостекол обладают хорошим регенераторным потенциалом, но из-за их быстрой биodeградации использовать их как остеоиндуктивный и остеокондуктивный каркас не представляется возможным [45].

Согласно данным метаанализа, проведенного группой ученых в 2018 году, было установлено, что совместное использование фосфатов кальция и силикатов для замещения дефектов костной ткани показывает сравнительно лучшие результаты, нежели разрозненное их применение. Так как за счет своей комбинации они потенцируют остеорегенераторное действие друг друга, силикаты стимулируют остеогенную дифференцировку популяции клеток предшественников и связываются с окружающими тканями, что обусловлено их поверхностной реактивностью, а фосфаты демонстрируют хорошие остеокондуктивные свойства [46].

Khandmaa Dashnyam и соавт. в 2019 году опубликовали полученные данные проведенного экспериментального исследования. Авторами было отмечено, что имплантируемое вещество, покрытое силикатной оболочкой, ускоряло процессы образования гидроксиапатита. Клеточный регенераторный остеогенный потенциал был также подтвержден усиленной экспрессией остеогенных генов (Col1a1, ALP и OCN). При имплантации в дефект голени крысы каркас, покрытый силикатной оболочкой, продемонстрировал значительно улучшенное костеобразование (увеличение объема и плотности кости в 2-3 раза) с одновременными признаками проангиогенеза [37].

Другое исследование было опубликовано испанскими учеными в 2020 году, они изучали процессы остеогенеза при имплантации гранул с различными сочетаниями фосфатов и силикатов кальция. Отличительной особенностью этой работы было применение высокотемпературной керамики (спекание при температуре 1400°), авторами отмечался остеогенный эффект, полученный влиянием состава имплантата на мезенхимальные клетки и стимулирование их пролиферации по остеогенному пути [47].

Таким образом, основным из недостатков применения силикатов является их быстрая биodeградация, то есть они не могут служить матрицей для постепенного восстановления тканей, так как являются по большей части остеоиндуктивными.

Проведя анализ доступных отечественных и зарубежных литературных источни-

ков по теме замещения костных дефектов, обращаем внимание на то, что до сих пор не найден «оптимальный» биоимплантат, обладающий свойствами остеоиндукции и остеоиндукции, при этом полностью биосовместимый и биорезорбируемый с течением времени, а также способный постепенно замещаться полноценной костной тканью.

Имеется большое количество работ отечественных и зарубежных авторов, посвященных применению фосфатов и силикатов кальция с целью восстановления недостающей костной ткани. К сожалению, работ, посвященных непосредственному совместному применению фосфатов и силикатов кальция в структуре биоактивного имплантата, не так много, несмотря на активное стимулирующее действие данных веществ.

Учитывая все изложенное, видится возможным создание имплантата, который в своем составе будет содержать оптимальное количественное соотношение фосфатов и силикатов кальция, чтобы оказывать активное стимулирующее действие на процессы репаративного остеогенеза в дефектах костной ткани.

Список используемой литературы

1. Деревцова А.А., Махкамов С.А., Кавыев А.А. Анализ различных видов костно-пластических материалов для остеопластики // Медицина. Социология. Философия. Прикладные исследования. 2019. № 5. С. 3-5.
2. Bokov A.E., Mlyavykh S.G., Shirokova N.Y. et al. Current Trends in the Development of Materials for Bone Grafting and Spinal Fusion (Review). *Modern Technologies in Medicine*. 2018. Vol. 10. No 4. P. 203-219. DOI 10.17691/stm2018.10.4.24.
3. Stanovici J., L-R. Le N., Brennan M.A., Vidal L., Trichet V., Rosset P., Layrolle P. (2016). Bone regeneration strategies with bone marrow stromal cells in orthopaedic surgery. *Current Research in Translational Medicine*. 2016. V. 64(2). P. 83-90. DOI: 10.1016/j.retram.2016.04.006.
4. Dragosloveanu Ș., Dragosloveanu C.D., Stanca H.T., Cotor D.C., Andrei A.C., Dragosloveanu C.I., Stoica C.I. Tricalcium phosphate and hydroxyapatite treatment for benign cavitary bone lesions: A prospective clinical trial. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2020. V. 20(6). P. 215. DOI: 10.3892/etm.2020.9345.
5. Patshina M.V., Voroshilin R., Osintsev A.M. Global Biomaterials Market: Potential Opportunities for Raw Materials of Animal Origin. *Food Processing: Techniques and Technology*. 2021. V. 51. Is. 2. P. 270-289.
6. Panyu Zhou, Demeng Xia, Zhixin Ni, Tianle Ou, Yang Wang, Hongyue Zhang, Lixia Mao, Kaili Lin, Shuogui Xu, Jiaqiang Liu. Calcium silicate bioactive ceramics induce osteogenesis through oncostatin M. *Bioactive Materials*. 2020. V. 6. Is. 3. P. 810-822. DOI: 10.1016/j.bioactmat.2020.09.018.
7. Zetao Chen, Travis Klein, Rachael Z. Murray, Ross Crawford, Jiang Chang, Chengtie Wu, Yin Xiao. Osteoimmunomodulation for the development of advanced bone biomaterials. *Materials Today*. 2016. V. 19. Is. 6. P. 304-321. DOI: 10.1016/j.mattod.2015.11.004.
8. Oryan A., Alidadi S., Moshiri A. et al. Bone regenerative medicine: classic options, novel strategies, and future directions. *J. Orthop. Surg. Res.* 2014. V. 9 (1). P. 18. DOI: 10.1186/1749-799X-9-18.
9. Degtyareva E.A., Ovsyannikov D., Zaitseva N.O., Shokin A.A. Risk factors and echocardiographic diagnosis of pulmonary hypertension in children with bronchopulmonary dysplasia. *RUDN Journal of Medicine*. 2017. V. 21. P. 259-269. DOI: 10.22363/2313-0245-2017-21-2-259-269.
10. Кирилова И.А., Фомичев Н.Г. Вопросы репаративной регенерации в вертебрологии: исторический обзор работ учеников профессора Я.Л. Цивьяна // Хирургия позвоночника. 2020. Т. 17. № 4. С. 102-112. DOI: 10.14531/ss2020.4.102-112.
11. Косулин А.В., Елякин Д.В. Болезни донорской зоны как проблема хирургической вертебрологии: систематический обзор // Хирургия позвоночника. 2016. Т. 13. № 2. С. 45-51. DOI: 10.14531/ss2016.2.45-51.
12. Kühn K.D., Berberich C., Bösebeck H. Knochenersatzwerkstoffe als lokale Wirkstoffträger. *Orthopäde*. 2018. V. 47. P. 10-23. DOI: 10.1007/s00132-017-3505-4.
13. Dragosloveanu Ș., Dragosloveanu C.D., Stanca H.T., Cotor D.C., Andrei A.C., Dragosloveanu C.I., Stoica C.I. Tricalcium phosphate and hydroxyapatite treatment for benign cavitary bone lesions: A prospective clinical trial. *Experimental and Therapeutic Medicine*. 2020. V. 20(6). P. 215. DOI: 10.3892/etm.2020.9345.
14. Chung C.G., James A.W., Asatrian G., Chang L., Nguyen A., Le K., Bayani G., Lee R., Stoker D., Zhang X., Ting K., Péault B., Soo C. Human perivascular stem cell-based bone graft substitute induces rat spinal fusion. *Stem Cells Transl. Med.* 2014. V. 3(10). P. 1231-1241. DOI: 10.5966/sctm.2014-0027.
15. Gioia G., Agnoletto M., Di Giancamillo A., Domenicucci M., Mangiavini L., Lombardo M.D.M., Brambilla L., Peretti G.M. Histological assessment of new bone formation with biomimetic scaffold in posterolateral lumbar spine fusion. *J. Biol. Regul. Homeost. Agents*. 2020. V. 34(4 Suppl. 3). P. 99-103.
16. Wilden J.A., Moran S.L., Dekutoski M.B., Bishop A.T., Shin A.Y. Results of vascularized rib grafts in complex spinal reconstruction. *Surgical technique. J. Bone Joint Surg Am.* 2007. V. 89 Suppl 2. Pt. 1. P. 128-141. DOI: 10.2106/JBJS.F.01282.
17. Tuchman A., Brodke D.S., Youssef J.A., Meisel H.J., Dettori J.R., Park J.B., Yoon S.T., Wang J.C. Iliac Crest Bone Graft versus Local Autograft or Allograft for Lumbar Spinal Fusion: A Systematic Review. *Global Spine J.* 2016. V. 6(6). P. 592-606. DOI: 10.1055/s-0035-1570749.
18. Shin S.R., Tornetta P. 3rd. Donor Site Morbidity After Anterior Iliac Bone Graft Harvesting. *J. Orthop. Trauma*. 2016. V. 30(6). P. 340-343. DOI: 10.1097/BOT.0000000000000551.
19. Armaghani S.J., Even J.L., Zern E.K., Braly B.A., Kang J.D., Devin C.J. The Evaluation of Donor Site Pain After Harvest of Tricortical Anterior Iliac Crest Bone Graft for Spinal Surgery: A Prospective Study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016. V. 41(4). P. E191-E196. DOI: 10.1097/BRS.0000000000001201.
20. Bertagnolli M., Nuyt A.M., Thébaud B., Luu T. Endothelial Progenitor Cells as Prognostic Markers of Preterm Birth-Associated Complications. *Stem Cells Translational Medicine*. 2016. V. 6. DOI: 10.5966/sctm.2016-0085.
21. Matthew J. Olszta, Xingguo Cheng, Sang Soo Jee, Rajendra Kumar, Yi-Yeoun Kim, Michael J. Kaufman, Elliot P. Douglas, Laurie B. Gower, Bone structure and formation: A new perspective, *Materials Science and Engineering: R: Reports*. 2007. V. 58. Is. 3-5. P. 77-116. DOI: 10.1016/j.mser.2007.05.001.
22. Deepthia S., Venkatesan J., Se-Kwon Kim et al. An overview of chitin or chitosan/nano ceramic composite scaffolds for bone tissue engineering. *International Journal of Biological Macromolecules*. 2016. V. 93. P. 1338-1353.
23. Бельмер С.В., Гасилина Т.В. Микроэлементы и микроэлементозы и их значение в детском возрасте // Вопросы современной педиатрии. 2008. Т. 7. № 6. С. 91-96.
24. Xiao D., Zhang J., Zhang C., Barbieri D., Yuan H., Moroni L., Feng G. The role of calcium phosphate surface structure in osteogenesis and the mechanisms involved. *Acta Biomater.* 2020. V. 106. P. 22-33. DOI: 10.1016/j.actbio.2019.12.034.

25. Wang J., Chen X., Yang X., Guo B., Li D., Zhu X., Zhang X. Positive role of calcium phosphate ceramics regulated inflammation in the osteogenic differentiation of mesenchymal stem cells. *J. Biomed Mater Res A*. 2020. V. 108(6). P. 1305-1320. DOI: 10.1002/jbm.a.36903.
26. Duan R., Barbieri D., Luo X., Weng J., Bao C., de Bruijn J.D., Yuan H. Variation of the bone forming ability with the physicochemical properties of calcium phosphate bone substitutes. *Biomater Sci*. 2017. V. 6(1). P. 136-145. DOI: 10.1039/c7bm00717e.
27. Rustom L.E., Poellmann M.J., Wagoner Johnson A.J. Mineralization in micropores of calcium phosphate scaffolds. *Acta Biomater*. 2019. V. 83. P. 435-455. DOI: 10.1016/j.actbio.2018.11.003.
28. Ohta K., Monma H., Takahashi S. Adsorption characteristics of proteins on calcium phosphates using liquid chromatography. *J. Biomed Mater Res*. 2001. V. 55(3). P. 409-414. DOI: 10.1002/1097-4636(20010605)55:3<409::aid-jbm1030>3.0.co;2-z.
29. Kamitakahara M., Tatsukawa E., Shibata Y., Umamoto S., Yokoi T., Ioku K., Ikeda T. Effect of silicate incorporation on in vivo responses of α -tricalcium phosphate ceramics. *J. Mater Sci Mater Med*. 2016. V. 27(5). P. 97. DOI: 10.1007/s10856-016-5706-5.
30. Santos P.S., Cestari T.M., Paulin J.B., Martins R., Rocha C.A., Arantes R.V.N., Costa B.C., Dos Santos C.M., Assis G.F., Taga R. Osteoinductive porous biphasic calcium phosphate ceramic as an alternative to autogenous bone grafting in the treatment of mandibular bone critical-size defects. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater*. 2018. V. 106(4). P. 1546-1557. DOI: 10.1002/jbm.b.33963.
31. Gagala J. Minimum 10 years clinical and radiological outcomes of acetabular revisions of total hip arthroplasties with tricalcium phosphate/hydroxyapatite bone graft substitute. *BMC Musculoskelet Disord*. 2021. V. 22(1). P. 835. DOI: 10.1186/s12891-021-04694-8.
32. Mofakhami S., Salahinejad E. Biphasic calcium phosphate microspheres in biomedical applications. *J. Control Release*. 2021. V. 338. P. 527-536. DOI: 10.1016/j.jconrel.2021.09.004.
33. Комарова Е.Г. Закономерности формирования структуры и свойств микродуговых покрытий на основе замещенных гидроксиапатитов на сплавах титана и ниобия: дис. ... канд. техн. наук. Томск, 2017. 190 с.
34. Ступко М. Гидроксилapatит – самый главный из фосфатов кальция. [Электронный ресурс]. URL: <https://biomolecula.ru/articles/gidroksilapatit-samyi-glavnyi-iz-fosfatov-kaltsiia> (дата обращения: 16.02.2023).
35. Свентская Н.В., Лукина Ю.С., Зайцев А.С. Кремний-структурированные гидроксилapatитовые цементы для костно-пластической хирургии // *Техника и технология силикатов*. 2018. Т. 25. № 4. С. 99-106.
36. Li H., Chang J. Corrigendum to “Bioactive silicate materials stimulate angiogenesis in fibroblast and endothelial cell co-culture system through paracrine effect”. *Acta Biomater*. 2019. V. 94. P. 646. DOI: 10.1016/j.actbio.2019.06.028.
37. Dashnyam K., Buitrago J.O., Bold T., Mandakhbayar N., Perez R.A., Knowles J.C., Lee J.H., Kim H.W. Angiogenesis-promoted bone repair with silicate-shelled hydrogel fiber scaffolds. *Biomater Sci*. 2019. V. 7(12). P. 5221-5231. DOI: 10.1039/c9bm01103j.
38. Hoppe A., Boccaccini A.R. Biological Impact of Bioactive Glasses and Their Dissolution Products. *Front Oral Biol*. 2015. V. 17. P. 22-32. DOI: 10.1159/000381690.
39. Свентская Н.В., Белецкий Б.И. Силикатные материалы в имплантологии // *Успехи в химии и химической технологии*. 2008. Т. 22. № 7(87). С. 72-77.
40. Скрипникова И.А., Гурьев А.В. Микроэлементы в профилактике остеопороза: фокус на кремний // *Остеопороз и остеопатия*. 2014. Т. 17(2). С. 36-40. DOI: 10.14341/osteo2014236-40.
41. Sethu S.N., Namashivayam S., Devendran S., Nagarajan S., Tsai W.B., Narashiman S., Ramachandran M., Ambigapathi M. Nanoceramics on osteoblast proliferation and differentiation in bone tissue engineering. *Int. J. Biol. Macromol*. 2017. V. 98. P. 67-74. DOI: 10.1016/j.ijbiomac.2017.01.089.
42. Jun S.K., Lee J.H., Lee H.H. The Biomineralization of a Bioactive Glass-Incorporated Light-Curable Pulp Capping Material Using Human Dental Pulp Stem Cells. *Biomed Res Int*. 2017. V. 2017. P. 2495282. DOI: 10.1155/2017/2495282.
43. Li H., Wang W., Chang J. Calcium silicate enhances immunosuppressive function of MSCs to indirectly modulate the polarization of macrophages. *Regen Biomater*. 2021. V. 8(6). P. rbab056. DOI: 10.1093/rb/rbab056.
44. Lee B.N., Hong J.U., Kim S.M., Jang J.H., Chang H.S., Hwang Y.C., Hwang I.N., Oh W.M. Anti-inflammatory and Osteogenic Effects of Calcium Silicate-based Root Canal Sealers. *J. Endod*. 2019. V. 45(1). P. 73-78. DOI: 10.1016/j.joen.2018.09.006.
45. Lee J.H., Ryu H.S., Seo J.H., Lee D.Y., Chang B.S., Lee C.K. Negative effect of rapidly resorbing properties of bioactive glass-ceramics as bone graft substitute in a rabbit lumbar fusion model. *Clin Orthop Surg*. 2014. V. 6(1). P. 87-95. DOI: 10.4055/cios.2014.6.1.87.
46. Karadjian M., Essers C., Tsitlakidis S., Reible B., Moghaddam A., Boccaccini A.R., Westhauser F. Biological Properties of Calcium Phosphate Bioactive Glass Composite Bone Substitutes: Current Experimental Evidence. *Int. J. Mol. Sci*. 2019. V. 20(2). P. 305. DOI: 10.3390/ijms20020305.
47. Patricia Ros-Tàrraga, Patricia Mazón, Beatriz Revilla-Nuin, Rubén Rabadán-Ros, Piedad N. de Aza, Luis Mese-guer-Olmo. High temperature CaSiO₃-Ca₃(PO₄)₂ ceramic promotes osteogenic differentiation in adult human mesenchymal stem cells, *Materials Science and Engineering: C*. 2020. V. 107. P. 110355. DOI: 10.1016/j.msec.2019.110355.

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 616-089.15:616-006

**ЭНДОВИДЕОХИРУРГИЧЕСКОЕ ЛЕЧЕНИЕ
ЗАБРЮШИННЫХ ОПУХОЛЕЙ****Тимербулатов М.В., Ирнazarов Ф.М., Сендерович Е.И.,
Гришина Е.Е., Аитова Л.Р.***ФГБОУ ВО «Башкирский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации, Уфа,
e-mail: fm.irnazarov@gmail.com*

Ретроперитонеальные опухоли (РПО) – крайне редкая патология органов и разных типов соединительной ткани, локализованных в забрюшинном пространстве. По характеру новообразований они подразделяются на доброкачественные и злокачественные. Примерно 70–80% первичных забрюшинных опухолей мягких тканей относятся ко второй группе, однако они занимают лишь 0,1–0,2% от общей численности существующих злокачественных онкопатологий. Наиболее часто встречаемой незрелой опухолью является забрюшинная саркома. Стертость клинической картины и несвоевременная диагностика новообразований данной локализации приводят к поздней постановке диагноза и в ряде случаев к неэффективности методов медикаментозной и лучевой терапии. В связи с вышеизложенным предпочтительным способом лечения является хирургическое вмешательство с целью радикального удаления новообразования. Ранее в клинической практике широкое распространение имел лапароскопический метод, в то время как на сегодняшний день значительная роль в общем числе хирургических вмешательств принадлежит эндоскопическим способам в связи со снижением травматичности прилежащих областей, уменьшением кровопотери и объемов dissected тканей. Для опухолей данной локализации характерна тенденция к пенетрации в соседние органы, что диктует необходимость определения принципов и показаний к сочетанной резекции. Данный обзор направлен на изучение возможностей современной эндовидеохирургии в лечении забрюшинных опухолей.

Ключевые слова: ретроперитонеальные опухоли, забрюшинное пространство, хирургическое вмешательство, эндоскопия

ENDOVIDEOSURGICAL TREATMENT OF RETROPERITONEAL TUMORS**Timerbulatov M.V., Irnazarov F.M., Senderovich E.I.,
Grishina E.E., Aitova L.R.***Bashkir State Medical University of the Ministry of Health of Russian Federation, Ufa,
e-mail: fm.irnazarov@gmail.com*

Retroperitoneal tumors (RPT) are an extremely rare pathology of organs and different types of connective tissue localized in the retroperitoneal space. They are subdivided into benign and malignant according to the nature of the neoplasm. Approximately 70–80% of primary retroperitoneal soft tissue tumors belong to the second group, but they occupy only 0.1–0.2% of all existing malignant oncopathologies. The most common immature tumor is retroperitoneal sarcoma. Blurred clinical picture and untimely diagnostics of neoplasms of this localization lead to late diagnosing and ineffectiveness of medical and radiotherapy methods in some cases. Due to the abovementioned, surgical intervention aimed at the radical removal of the neoplasm is the preferable treatment. Earlier laparoscopic method had a wide distribution in clinical practice, whereas nowadays endoscopic methods play significant role in a total number of surgical interventions due to the decrease of adjacent regions traumatism, blood loss and volume of dissected tissues. Tumors of this localization are characterized by the tendency of penetration into the adjacent organs that requires determination of principles and indications for combined resection. This review aims to explore the possibilities of modern endovideosurgery in the treatment of retroperitoneal tumors.

Keywords: retroperitoneal tumors, retroperitoneal space, surgery, endoscopy

Ретроперитонеальные опухоли представляют собой обширную группу доброкачественных и злокачественных поражений первичного или вторичного происхождения [1]. Первичные опухоли забрюшинного пространства развиваются независимо от органов этой локализации, в то время как вторичные возникают при их опухолевых поражениях. Классификация по гистологическому принципу определяет 4 основные группы онкопатологии: мезодермальные, нейрогенные, герминогенные и лимфоидные новообразования (таблица). Отмечается, что у пациентов с забрюшин-

ными опухолями клиническая картина зачастую стерта, в связи с чем диагноз выставляется несвоевременно [2]. Высокий риск малигнизации доброкачественных опухолей, их большие размеры на поздних стадиях и склонность к развитию рецидивов объясняют востребованность хирургического вмешательства. Эндоскопическая резекция новообразования у больных с ретроперитонеальной саркомой является «золотым стандартом» в связи с отнесением операции к значимому прогностическому фактору выживаемости среди пациентов с указанной онкопатологией в анамнезе [3–5].

Классификация первичных забрюшинных опухолей

Классификация первичных забрюшинных опухолей		
Эмбриональный источник	Доброкачественные	Злокачественные
Мезодермальный зачаток Адиipoциты Гладкомышечные клетки Миоциты скелетной мускулатуры Фибробласты Эндотелиальные клетки	Липома Лейомиома Рабдомиома Фиброма Гемангиома Лимфангиома	Липосаркома Лейомиосаркома Рабдомиосаркома Фибросаркома Гемангиоэндотелиома
Нейрогенный зачаток Оболочка нерва Волокна автономной симпатической нервной системы Энтерохромаффиноподобные клетки Парасимпатические волокна	Шваннома Нейрофиброма Ганглионеврома Параганглиома	Злокачественная опухоль оболочек периферического нерва Ганглионейробластома Нейробластома Злокачественная параганглиома
Зародышевые и стромальные клетки Эмбриональные клетки Нотохорд Эмбриональная задняя кишка	Доброкачественная тератома Хордома Ректоректальная кистозная гамартрома	Злокачественная тератома
Лимфоидная ткань		Лимфома
Прочие	Болезнь Эрджейма – Честера Болезнь Кастельмана	

Цель исследования – проанализировать имеющиеся литературные данные, посвященные различным методам эндоскопического лечения забрюшинных опухолей, применяемых в хирургической практике.

Материалы и методы исследования

Авторами проведен анализ литературных источников с 1996 по 2023 г. по данной теме в базах PubMed, MEDLINE, Scopus по поисковым запросам «retroperitoneal tumors», «surgical treatment of retroperitoneal tumors». Сформулирован клинический вопрос по PICO для сравнения различных способов хирургических вмешательств между собой (laparoscopic/endoscopic methods). Критерии включения – наличие органических и неорганических опухолей забрюшинного пространства, эндоскопические методы лечения патологии, возраст от 0 до 80 лет, лапароскопические способы удаления новообразований забрюшинного пространства. Произведен отбор данных на основании запроса в соответствии с целью исследования и уровнем их доказательности.

Резекция опухолей забрюшинного пространства. Оценка состояния очагов поражения после резекции как способ прогноза одно-, трехлетней выживаемости в послеоперационном периоде

Эндоскопическая резекция остается наиболее востребованным методом хирур-

гического лечения первичных, рецидивных и большинства вторичных забрюшинных опухолей. Основными факторами, осложняющими ход операции, являются измененная анатомия органов забрюшинного пространства и плохая визуализация сосудов, питающих опухоль. В случае их поддающейся визуализации с целью снижения послеоперационных осложнений хирургического вмешательства применяют предоперационную эмболизацию [6]. После получения доступа в забрюшинное пространство опухоль отсекается от задней брюшной стенки, выделяется бедренно-половой нерв и большая поясничная мышца. Отсекается прилежащий участок листков брюшины. В таком положении осмотру поддаются нижняя полая вена и нижние полюсы почек. В литературе отмечается, что при большинстве подтвержденных доброкачественных новообразований вмешательство не рекомендуется [7]. Необходимо также оценить показания к подтверждению диагноза методом биопсии тканей данной локализации: в ряде исследований был доказан риск диссеминации пораженных клеток [8, 9]. При злокачественных новообразованиях, болезненности в проекции пространства, а также при невозможности установления диагноза рекомендуется выполнение эндоскопической резекции. Состояние прилежащих к опухоли тканей после хирургического вмешательства оценивается площадью со-

храненного клеточного атипизма: R0 – опухоль не визуализируется ни макро-, ни микроскопически; R1 – сохранение участков микроскопически подтвержденного новообразования при отсутствии макроскопического образования; R2 – наличие макро- и микроскопических очагов опухолевого поражения. Достижение послеоперационных показателей на уровне R0 и R1 способствует улучшению показателей выживаемости. Например, по данным исследования Cheng-Gang Li et al. [10] среди пациентов (n = 124), перенесших панкреатодуоденэктомию после постановки диагноза «карцинома головки поджелудочной железы», 1-летняя выживаемость составила 69,4% против 53,0% (среди лиц, перенесших резекцию R0 и R1 соответственно); 3-летняя выживаемость – 26,9% против 11,7% соответственно.

Сочетанная резекция. Показания

При поражении прилежащих органов и тканей применяется сочетанная резекция. В ряде исследований выявлен высокий уровень осложнений в послеоперационном периоде, причем рост смертности отмечается при одновременном удалении трех и более органов. Последний показатель значительно снижается при вовлечении кишечника и почек, но увеличивается при резекции поджелудочной железы и двенадцатиперстной кишки. Наиболее часто поражаются кишечник (19%) и почки (15%). В исследовании О.И. Каганова, А.Е. Орлова, К.В. Самойлова и др. [6] установлено, что кровопотеря, длительность операции, количество послеоперационных осложнений, показатель смертности и количество проведенных койко-дней были значительно больше при сочетанной резекции забрюшинной опухоли в сравнении с группой больных, у которых выполнялась резекция новообразования в пределах здоровых тканей. Отдельные исследования свидетельствуют о необходимости выполнения полиорганной резекции в 80% случаев, при этом почка является наиболее распространенным органом, который приходится удалять помимо основного пораженного [2]. S. Bonvalot, M. Rivoire, M. Castaing et al. [5] опубликовали исследование, в котором рекомендовали применять сочетанную резекцию при отсутствии явных признаков вовлечения соседних органов, обнаружив трехкратное снижение местного рецидивирования по сравнению со стандартной мультиорганной резекцией. При этом достоверной статистической значимости в различии выживаемости не выявлено.

Лимфодиссекция. Скелетизация верхней брыжеечной артерии

Нередко радикальную резекцию (R0) дополняют забрюшинной лимфодиссекцией и скелетизацией ВБА в связи с тем, что забрюшинная клетчатка данных областей часто является областью диссеминации опухолевого процесса при карциномах головки поджелудочной железы, колоректальном раке и гинекологических опухолях [11, 12]. В литературе описаны случаи длительной диареи в результате артериолиза ВБА и чревного ствола (ЧС) как осложнение забрюшинной лимфодиссекции [13]. Среди наиболее изученных механизмов патогенеза выделяют усиление распространения перистальтических волн в результате снижения воздействия симпатического влияния; нарушение абсорбции желчных кислот (соответственно, и жиров) по причине изменения бактериальной флоры в застойных петлях кишечника, либо по причине нарушения паракринной регуляции кишечника вследствие дисбаланса вегетативной иннервации [13].

Реконструкция нижней полой вены (НПВ). Лигирование НПВ

В 3–5% случаев в опухолевый процесс вовлекаются крупные сосуды, проходящие в забрюшинном пространстве, в частности НПВ. При данной патологии во время хирургического вмешательства требуется частичное удаление пораженной НПВ с последующей реконструкцией синтетическим трансплантатом. Рядом хирургов применяется лигирование НПВ. В исследовании A. Palacios, B. Schmeusser, E. Midenberg et al. [14] по результатам ретроспективного когортного исследования, включающего сведения о пациентах с 2004 по 2021 г. (n = 55), выявлено отсутствие значительных различий в показателях пятилетней выживаемости и частоте послеоперационных осложнений при осуществлении обоих методов хирургических вмешательств. Тем не менее имеются сведения об увеличении числа госпитализаций в палаты интенсивной терапии среди пациентов, перенесших реконструкцию, по сравнению с другой когортой (83% и 33%; p = 0,0257). Среди больных после лигирования НПВ наблюдалась тенденция к появлению послеоперационной лимфедемы без дальнейших осложнений (35% против 0%; p = 0,1615) [14].

Радикальная операция при нейрогенных опухолях забрюшинной локализации

Нейробластома – наиболее часто встречаемая в клинической практике опухоль

у детей, которая составляет 7–8% всех злокачественных новообразований в возрасте до 14 лет [13]. Установлено, что нейроренные опухоли склонны к инвазивному росту, зачастую поражается аорта с висцеральными ветвями при забрюшинной локализации образования, что обуславливает частоту осложнений и ухудшение прогноза заболевания при неэффективности лечебных мер. Показания к радикальному вмешательству (с выполнением забрюшинной лимфодиссекции) при местнораспространенных нейробластомах и нейробластомах с метастатическим поражением трактуются неоднозначно в связи с гетерогенным характером заболевания и расхождениями в протоколах лечения, включая предпочтение лучевых методов терапии. Согласно данным исследования J. Fischer, A. Pohl, R. Volland et al. [15] при локализованных нейробластомах с неблагоприятными биологическими характеристиками радикальная резекция позволяет увеличить время общей выживаемости, тогда как при метастатической форме роль расширенных оперативных вмешательств остается предметом обсуждений [16, 17].

Почечно-клеточные карциномы.

Частичная и радикальная нефрэктомия

В преобладающем большинстве клинических рекомендаций органосохраняющие операции рассматриваются как метод выбора для лечения пациентов с клинически локализованными опухолями почечной паренхимы, подходящими для резекции. Тем не менее установлено, что при больших опухолях (> 4 см), которые чаще наблюдаются среди больных в силу стертости клинической картины на ранней стадии, оцененных > 7 баллов по нефрометрической шкале R.E.N.A.L., трудно контролируемое кровотечение из зоны резекции, сопровождавшееся массивной (> 1000 мл) кровопотерей, увеличение продолжительности операционного времени чаще наблюдались при частичной нефрэктомии ($p = 0,015$ и $p = 0,019$) [18]. Данный способ характеризуется большей частотой осложнений в послеоперационном периоде. Общая выживаемость пациентов в группе резекции была выше, чем в группе с радикальной нефрэктомией, однако тот же онкоспецифический показатель существенного различия между двумя группами не имел. Отмечается, что возможными методами уменьшения риска постишемических повреждений почечной паренхимы являются ранняя реперфузия и селективное пережатие сегментарных артерий.

Неорганные забрюшинные опухоли

Наибольшее распространение в забрюшинной локализации получили злокачественные новообразования (70–80%). Доброкачественные ретроперитонеальные опухоли встречаются крайне редко, что затрудняет своевременную диагностику патологии [7]. В литературе описан случай гигантской доброкачественной липомы у девочки 4 лет размером $15,2 \times 13,6 \times 7,3$ см, пролабирующей в правую половину брюшной полости, иссеченной вследствие путем срединной лапаротомии. Наиболее часто среди детей раннего возраста встречается забрюшинная лимфангиома, являющаяся неспецифической мальформацией, развивающейся из лимфатических сосудов. Консервативное лечение лимфангиом признано неэффективным [19, 20]. Отмечается, что и хирургическое лечение имеет существенный недостаток в виде высокой частоты рецидивов – от 12% при полном удалении до 53% при частичном [20]. Радикальное удаление опухоли в исследовании И.В. Поддубного и соавт. признано эффективным методом лечения кистозных и кавернозных лимфангиом у детей любого возраста [21]. При невозможности полного удаления рекомендуется применение коагуляции очага с последующим дренированием операционной области. Шванномы являются опухолями, исходящими из одноклеточных оболочек периферических нервов. Частота встречаемости определяется на уровне 3% среди общего числа всех забрюшинных новообразований [22]. Основным методом лечения патологии признан хирургический, при этом лечение пациента осуществляется в комплексе с предоперационными мерами, выполняемыми с целью снижения рисков осложнений, в частности кровотечения из крупных магистральных сосудов. В связи с этим в настоящее время предложена артериальная эмболизация опухоли перед осуществлением вмешательства. Риск массивного кровотечения значительно увеличивается в случае крупных шванном (более 10 см), в случае которых рядом авторов была применена временная окклюзия брюшного отдела аорты баллонным катетером. При невозможности одномоментного радикального удаления новообразования выполняется двухэтапное вмешательство.

Редко среди взрослых и значительно чаще среди детей наблюдаются дермоидные кисты забрюшинной локализации, при этом, согласно оценкам разных авторов, их частота колеблется от 21 до 60% в общей структуре новообразований [23, 24]. Выбор оперативного доступа определяется размерами и ло-

кализацией кисты, наличием осложнений, возрастом и общим состоянием больного. При малых размерах образований предпочтительно использование лапароскопического доступа, выполнение пункции содержимого, вскрытие париетальной брюшины с выделением образования и его диссекцией. При больших размерах образований, перенесенных ранее операциях на брюшной полости рекомендуется отдать предпочтение срединной лапаротомии [25].

Предпочтительный способ доступа к забрюшинному пространству

Обсуждается вопрос предпочтительного доступа к тканям забрюшинного пространства. В ретроспективном когортном исследовании Н. Tang et al. (n = 92) сравнивались интра- и послеоперационные результаты частичной нефрэктомии через трансабдоминальный и забрюшинный подходы у пациентов с почечно-клеточной карциномой стадии T1b [26]. Различия во времени пережатия почечной артерии, объеме кровопотери, частоте послеоперационных осложнений между пациентами двух групп были незначительными. Было отмечено, что продолжительность восстановления функции кишечника была значительно короче у больных, которым применялся забрюшинный подход по сравнению с группой с осуществленным трансабдоминальным доступом ($p < 0,001$). Метаанализ по изучению предпочтительного хирургического доступа среди вышеописанных у пациентов с опухолями надпочечников, опубликованный А. Arezzo et al. [27], выявил преимущества адреналэктомии через ретроперитонеоскопический способ в связи с уменьшением длительности вмешательства, объема интраоперационной кровопотери и частоты развития ранних осложнений, однако доказательства оказались неубедительными. Тем не менее определены существенные преимущества лапароскопического доступа при новообразованиях больших размеров, подозрении на малигнизацию и высоком риске конверсии. При малых опухолях востребованным становится ретроперитонеоскопический способ в связи с уменьшением выраженности болевого синдрома в раннем послеоперационном периоде и сокращением сроков пребывания пациентов в хирургическом отделении. Помимо того, следует учитывать наличие ранее перенесенных операций на брюшной полости: возможное развитие спаечного процесса является показанием к применению забрюшинного доступа во время оперативного вмешательства.

Показания к комбинированному лечению

Остается необходимым учет рисков отдаленного метастазирования: выявлено, что лейомиосаркома более склонна к данному явлению по сравнению с липосаркомой [1]. При повышенной склонности к формированию метастазов, помимо совместной с прилежащими органами резекцией, требуется применение лучевых методов лечения в комбинации с химиотерапией. Препаратами выбора при опухолях забрюшинной локализации являются доксорубицин и ифосфамид. По результатам рандомизированного контрольного исследования сравнения монотерапии доксорубицином с комбинацией препарата с ифосфамидом показатели выживаемости без прогрессирования были выше при политерапии, в то время как различия общей выживаемости достаточной статистической значимости не имели ($p = 0,076$) [28]. Тем не менее частота нежелательных лекарственных реакций была значительно выше при одновременном приеме двух препаратов по сравнению с одним (18 и 3% соответственно). Основная цель применения доксорубицина и ифосфамида заключается в предоперационном уменьшении новообразования и улучшении прогнозов исхода заболевания. Использование данных лекарственных препаратов в качестве адъювантной терапии не рекомендуется на основании результатов исследования [29]. Для лечения распространенных сарком мягких тканей (за исключением гастроинтестинальных стромальных опухолей и липосаркомы) одобрен препарат пазопаниб, при лейомиосаркоме и липосаркоме – трабектедин и эрибулин, улучшившие показатели общей выживаемости в ходе клинических испытаний [30].

Заключение

Таким образом, видеоэндоскопическое лечение забрюшинных опухолей разнообразно, имеет ряд значимых преимуществ. Выбор изложенных в статье видов эндоскопического вмешательства при забрюшинных опухолях, применяемых в хирургической практике, варьирует в каждом отдельном случае в зависимости от конкретной локализации новообразования, степени поражения и вовлечения прилежащих органов, а также предполагаемой частоты послеоперационных осложнений и показателей одно-, трех- и пятилетней выживаемости. Осуществляемые на сегодняшний день лапароскопический и ретроперитонеоскопический доступы в забрюшинное про-

странство имеют определенные показания. Дальнейшему изучению подлежат послеоперационные последствия применения обоих из способов в различных типах дизайнов исследований. В ряде клинических случаев обоснованным является применение комбинированной с лучевыми методами и лекарственными средствами терапии, что способствует уменьшению частоты возникновения рецидивов и улучшению прогнозов исхода заболевания впоследствии.

Список литературы

1. Chang K.S., Bohyun K.K., Ja H.K., Ha S. Retroperitoneal Tumors. *Oncologic Imaging: Urology*. 2016. P. 227–260.
2. Strauss D., Hayes A., Thway K., Moskvic E.C., Fisher C., Thomas J.M. Surgical management of primary retroperitoneal sarcoma. *Br. J. Surg.* 2010. Vol. 97. No. 5. P. 698–706.
3. Lewis J., Leung D., Woodruff J., Brennan M.F. Retroperitoneal soft-tissue sarcoma: analysis of 500 patients treated and followed at a single institution. *Ann Surg.* 1998. Vol. 228. No. 3. P. 355–365.
4. Neuhaus S., Barry P., Clark M., Hayes A.J., Fisher C., Thomas J.M. Surgical management of primary and recurrent retroperitoneal liposarcoma. *Br. J. Surg.* 2005. Vol. 92. No. 2. P. 246–252.
5. Bonvalot S., Rivoire M., Castaing M., Stoeckle E., Cesne A.L., Blay J.Y., Laplanche A. Primary retroperitoneal sarcomas: a multivariate analysis of surgical factors associated with local control. *J Clin Oncol Off J Am Soc Clin Oncol*. 2009. Vol. 27. No. 1. P. 31–37.
6. Каганов О.И., Орлов А.Е., Самойлов К.В., Блинов Н.В. Ближайшие и отдаленные результаты лечения больных с опухолями забрюшинного пространства // Поволжский онкологический вестник. 2020. № 11. С. 12–19.
7. Sassa N. Retroperitoneal tumors: Review of diagnosis and management. *International Journal of Urology*. 2020. P. 1058–1070.
8. Mankin H., Mankin C., Simon M. The hazards of the biopsy, revisited. *Members of the Musculoskeletal Tumor Society*. 1996. Vol. 78. P.656–663.
9. Scarborough M. The biopsy. *Instr. Course Lect.* 2004. Vol. 5. P. 639–644.
10. Cheng Gang Li, Zhou Z.P., Tan X., Gao Y., Wang Z., Liu Q., Zhao Z. Impact of resection margins on long-term survival after pancreaticoduodenectomy for pancreatic head carcinoma. *World J. Clin. Cases*. 2019. Vol.7. No. 24. P. 4186–4195.
11. Bacha A. Evaluation of morbidity of suction drains after retroperitoneal lymphadenectomy in gynecological tumors: a systematic literature review. *Database of Abstracts of Reviews of Effects*. 2023.
12. Zwanenburg E.S., Gehrels A.M. Metachronous peritoneal metastases in patients with pT4b colon cancer: An international multicenter analysis of intraperitoneal versus retroperitoneal tumor invasion. *Eur. J. Surg. Oncol.* 2022. Vol. 48. No. 9. P. 2023–2031.
13. Твердов И.В., Ахаладзе Д.Г., Качанов Д.Ю., Меркулов Н.Н., Ускова Н.Г., Рабаев Г.С., Грачев Н.С. Послеоперационная диарея как осложнение хирургического лечения детей с нейрогенными опухолями забрюшинной локализации // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. 2021. № 1. С. 121–130.
14. Palacios A., Schmeusser B., Midenberg E., Patil D. Resection of retroperitoneal tumors with inferior vena cava involvement without caval reconstruction. *J. Surg. Oncol.* 2022. DOI: 10.1002/jso.27052.
15. Fischer J., Pohl A., Volland R., Hero B. Complete surgical resection improves outcome in INRG high-risk patients with localized neuroblastoma older than 18 months. *BMC cancer*. 2017. Vol. 17. P. 520–528.
16. Simon T., Haberle B., Hero B. Role of surgery in the treatment of patients with stage 4 neuroblastoma age 18 months or older at diagnosis. *J. Clin. Oncol.* 2013. Vol. 31. No. 6. P. 752–758.
17. Holmes K., Pötschger U., Pearson A. Influence of Surgical Excision on the Survival of Patients with Stage 4 High-Risk Neuroblastoma: A Report from the HR-NBL1. *J. Clin. Oncol.* 2020. Vol. 38. P. 2902–2915.
18. Wen Deng, Zhou Z., Zhong J. Retroperitoneal laparoscopic partial versus radical nephrectomy for large (≥ 4 cm) and anatomically complex renal tumors: A propensity score matching study. *Eur. J. Surg. Oncol.* 2020. Vol. 46. No. 7. P. 1360–1365.
19. Сухов М.Н., Лыгина И.П., Полюдов С.А. Опыт лечения детей с гигантскими лимфангиомами передней грудной стенки, шеи и средостения // Тихоокеанский медицинский журнал. 2006. № 1. С. 91–93.
20. Поляев Ю.А., Петрушин А.В., Гарбузов Р.В. Интервенционные методы лечения лимфангиом у детей // Детская хирургия. 2011. № 5. С. 41–43.
21. Поддубный И.В., Рябов А.Б., Абрамян М.А., Трюнов В.О., Козлов М.Ю., Топилин О.Г., Галкина Я.А., Шалатонин М.П., Мордвин П.А., Твердов И.В. Хирургическое лечение лимфангиом у детей: описание серии случаев // Онкопедиатрия. 2019. Т. 6. № 1. С. 53–64.
22. Hughes M.J., Thomas J.M., Fisher C., Moskvic E.C. Imaging features of retroperitoneal and pelvic schwannomas. *Clin. Radiol.* 2005. Vol. 60. No. 8. P. 886–893.
23. Antonov A.V. Liquid tumors of the retroperitoneum: diagnosis and treatment. *Urologicheskie vedomosti*. 2012. Vol. 2. No. 4. P. 2–41.
24. Kurguzov O.P., Kuznetsov N.A., Artyukhina E.G. Cysts of the mesentery of the intestine: a review. *Khirurgiya*. 1991. Vol. 2. P. 148–154.
25. Сигуа Б.В., Земляной В.П., Козобин А.А., Черепанов Д.Ф., Шустов В.В. Хирургическая тактика у пациента с многокамерной посттравматической кистой забрюшинного пространства // Журнал им. Н.В. Склифосовского «Неотложная медицинская помощь». 2017. Т. 6. № 2. С. 162–165.
26. Tang H., Shen T., Zhou K., Feng X., Huichen L. Retrospective comparison of clinical outcomes of robotic-assisted laparoscopic partial nephrectomy through transabdominal or retroperitoneal approaches in patients with T1b renal tumor. *BMC Urol.* 2022. Vol. 21. No.1. P. 208.
27. Arezzo A., Bullano A., Cochetti G. Transperitoneal versus retroperitoneal laparoscopic adrenalectomy for adrenal tumours in adults. *Cochrane Database Syst Rev*. 2018. DOI: 10.1002/14651858.CD011668.pub2.
28. Judson I., Verweij J., Gelderblom H., Hartmann J.T., Schöffski P. Doxorubicin alone versus intensified doxorubicin plus ifosfamide for first-line treatment of advanced or metastatic soft-tissue sarcoma: a randomised controlled phase 3 trial. *Lancet Oncol.* 2014. Vol. 15. P. 415–423.
29. Woll P., Reichardt P., Le Cesne A., Bonvalot S., Azzarelli A., Hoekstra H.J. Adjuvant chemotherapy with doxorubicin, ifosfamide, and lenograstim for resected soft-tissue sarcoma: a multicentre randomised controlled trial. *Lancet Oncol.* 2012. Vol. 13. P. 1045–1054.
30. Schöffski P., Chawla S., Maki R., Italiano A., Gelderblom H., Choy E. Eribulin versus dacarbazine in previously treated patients with advanced liposarcoma or leiomyosarcoma: a randomised, open-label, multicentre, phase 3 trial. *Lancet*. 2016. Vol. 387. P. 1629–1637.

НАУЧНЫЙ ОБЗОР

УДК 632.95

**ПРОБЛЕМА ЗАГРЯЗНЕНИЯ ПОЧВЫ ПЕСТИЦИДАМИ
И ПУТИ ЕЕ РЕШЕНИЯ**

Смирнова П.С., Тихомирова В.В.

*ФГБОУ ВО «Владимирский государственный университет имени Александра Григорьевича
и Николая Григорьевича Столетовых», Владимир, e-mail: poliinchiik888@gmail.com*

На сегодняшний день глобальной экологической проблемой является повсеместное ухудшение параметров всех составляющих окружающей среды, в том числе почвы, под влиянием усиливающегося антропогенного воздействия и повышающегося общего уровня загрязнений разной природы. Основным источником загрязнения почвы являются пестициды. С ростом сельскохозяйственного производства эти химические соединения все чаще используют, даже не задумываясь о последствиях, которые могут произойти с почвой нашей планеты. Пестициды относятся к токсичным веществам и являются препаратами для борьбы с сорняками, вредителями и болезнями растений. Многие пестициды являются тератогенными, мутагенными, аллергенными и канцерогенными соединениями. Кроме того, проникая в почву, они начинают изменяться или разлагаться, накапливаться и оказывать косвенное пагубное воздействие на здоровье растений, животных и людей. Массовое загрязнение почвы пестицидами прежде всего является причиной снижения качества сельскохозяйственной продукции. Несмотря на проводимые в настоящее время разработки более экологичных веществ для защиты растений, в ближайшей перспективе эту задачу будет невозможно решить без использования химических веществ. В связи с этим одной из основных задач работников сельского хозяйства является внедрение и использование мер и методов по предотвращению негативного последствие пестицидов, к которым относятся подбор рациональных и эффективных дозировок препаратов и сокращение объемов использования наиболее токсичных препаратов.

Ключевые слова: пестициды, почва, способы защиты, очистка почвы, загрязнение почвы

**THE PROBLEM OF SOIL CONTAMINATION
WITH PESTICIDES AND WAYS TO SOLVE IT**

Smirnova P.S., Tikhomirova V.V.

*Vladimir State University named after Alexander Grigorevich and Nikolay Grigorevich Stoletovs,
Vladimir, e-mail: poliinchiik888@gmail.com*

Today's global environmental problem is the widespread deterioration of the parameters of all components of the environment, including soil, under the influence of increasing anthropogenic impact and the rising general level of pollution of different nature. The main source of soil contamination is pesticides. With the growth of agricultural production, these chemical compounds are increasingly being used without even thinking about the consequences that can happen to the soil of our planet. Pesticides are toxic substances that are used to control weeds, pests and plant diseases. Many pesticides are teratogenic, mutagenic, allergenic and carcinogenic compounds. In addition, once in the soil, they change or decompose, accumulate and have indirect adverse effects on plant, animal and human health. Mass contamination of soil with pesticides is first of all the reason for decrease in quality of agricultural products. Despite the ongoing development of more environmentally friendly substances for plant protection, in the near future it will be impossible to solve this problem without the use of chemicals. In this regard, one of the main tasks of agricultural workers is the introduction and use of measures and methods to prevent the negative effects of pesticides, which include the selection of rational and effective dosages of drugs and reducing the use of the most toxic drugs.

Keywords: pesticides, soil, methods of protection, soil purification, soil contamination

Загрязнение почвы пестицидами относится к основным проблемам, которые требуют от современного общества решений. Причиной загрязнения является широкое применение в сельском хозяйстве различных видов пестицидов и ядохимикатов, которое обеспечивает защиту культурных растений от вредителей и способствует гибели сорных растений, препятствующих развитию корневой системы, предотвращает заболевание растений, что позволяет повысить сохранность урожая и позволяет улучшить урожайность на 30%.

Значительная доля опасных веществ, входящих в состав пестицидов, оседает

на растениях, а при многолетнем использовании – и на поверхности почвы, сохраняясь на длительное время. Кроме этого, ядовитые вещества скапливаются и в местах их хранения. Наиболее устойчивыми к внешним воздействиям являются хлорорганические соединения. Постоянная химизация отрицательно сказывается на живых организмах, вызывая различные заболевания, и негативно влияет на биосферу в целом, а также приводит к нарушению природных экосистем. Поэтому проблема охраны окружающей среды от пестицидов, соблюдения допустимых и безопасных норм их применения с каждым годом приобретает всё большее значение.

Целью работы является обобщение информации о загрязнении почвы пестицидами, методах, технологиях и способах по очистке почвы от пестицидов и для предотвращения этого загрязнения.

Общая характеристика и классификация пестицидов

В качестве пестицидов применяют различные химические и биологические препараты (рис. 1), которые активно применяются для борьбы с сорняками, вредителями и возбудителями болезней сельскохозяйственных культур, а также для регуляции роста растений, для удаления листьев перед сбором урожая и при сушке растительного сырья [1–3].



Рис. 1. Пестицидный препарат

По биологическим объектам, на которые воздействуют пестициды, среди них выделяют следующие разновидности [4–6]:

- гербициды – против сорных растений;
- бактерициды – против бактерий;
- фунгициды – против паразитических грибов;
- альгициды – против водорослей;
- инсектициды – против насекомых;
- акарициды – против клещей;

- родентициды – против грызунов;
- авициды – против птиц;
- моллюскоциды – против слизней.

Обычно в составе пестицидов содержатся токсичные и опасные вещества и соединения, хотя есть и исключения. Они дополнительно содержат влагопоглотители (дегидратирующие агенты) и регуляторы роста. Многие пестициды являются синтетическими химическими соединениями, но иногда вирусы и различные патогены также используются для борьбы с сорняками и вредителями [7].

Активное и масштабное применение пестицидов объясняется коммерческим подходом к сельскому хозяйству. Поэтому пестициды применяют ради увеличения объемов урожая, повышения его сохранности при хранении и транспортировке. Однако их неблагоприятное воздействие на здоровье отслеживается, выявляется и демонстрируется. Большинство пестицидов – до 95 % – попадают в организм человека с пищей. Кроме того, хлорароматические соединения унаследовали канцерогенные и мутагенные свойства.

Вместе с тем пестициды негативно влияют на состояние почв, вызывают разрушение природных экосистем и вызывают необратимые изменения в составе биоценозов, а также способствуют возникновению таких заболеваний человека, как бесплодие, эндокринные нарушения, астма, аутизм, лейкемия, синдром дефицита внимания, синдром Альцгеймера и т.д.) [8, 9].

Загрязнение почвы пестицидами

Каждый год из-за сорняков, вредителей и болезней происходит потеря 34 % от потенциального производства, что по стоимости составляет 75 млрд долл. Участки, загрязненные пестицидами, наблюдаются в Российской Федерации каждый год (рис. 2).

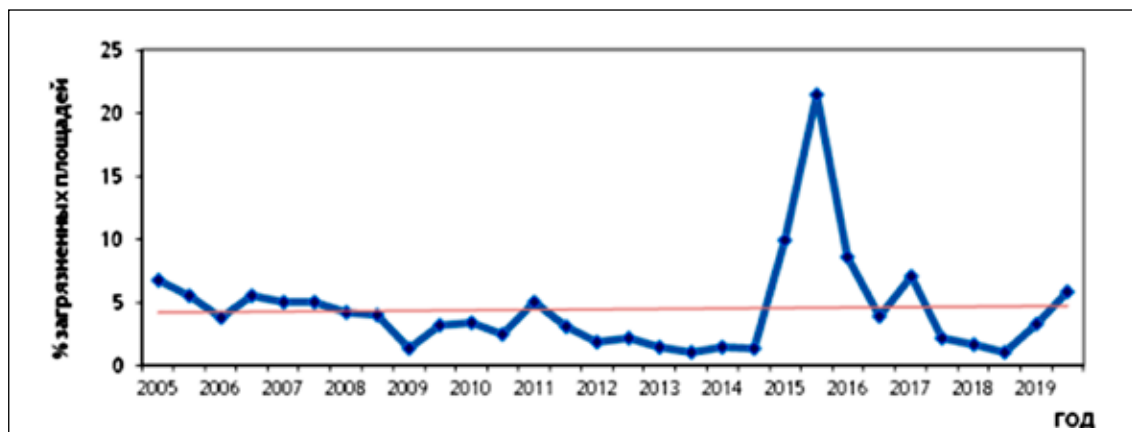


Рис. 2. Доля загрязненных пестицидами почв от обследованной площади, %

Использование пестицидов позволяет сэкономить существенную долю урожая, что является причиной их стремительного внедрения в сельском хозяйстве. Проникновение пестицидов в почву происходит при следующих процессах:

- прямое внесение в пашню или при обработке верхнего слоя почвы для борьбы с почвенными паразитами и сорняками;
- посев обработанных пестицидами семян;
- опрыскивание и опыление надземных частей растений;
- авиаобработка сельскохозяйственных и лесных угодий;
- хранение и транспортировка пестицидов.

Известны факты несанкционированного захоронения устаревших, непригодных и запрещенных ядохимикатов, а также старых растворных агрегатов [7, 10].

Степень химического загрязнения почв и их отнесение к определенной категории определяется нормативными документами. В таблице приведены нормативы концентраций некоторых пестицидов в почве [11].

Нормативы содержания действующих веществ пестицидов в почве

Действующее вещество	ПДК / ОДК в почве, мг/кг
Гептахлор	0,05 / –
Которан	– / 0,03
Цинеб	0,2 / –
Метазин	– / 0,1
Диурон	0,5 / –
Ленацил	1,0 / –
Гексахлорбензол	– / 0,08
γ-ГХЦГ (линдан)	0,1 / –

Фактическое загрязнение почв Российской Федерации

По данным статистических исследований, выполненных в 2019 г. филиалами сети Росгидромета, доля почв, содержание пестицидов в которых превышает ПДК и ОДК, стала больше, чем в 2018 г., и достигает 3,3 % весной и 5,9 % осенью (в 2018 г. – 1,6 % весной и 1,0 % осенью, в 2017 г. – 7,1 % весной и 2,2 % осенью) [12].

В 2019 г. на территории 13 субъектов Российской Федерации (в 2018 г. на территории 8 субъектов) обнаружены участки почвы, уровень загрязнения пестицидами которых выше допустимых ПДК и ОДК.

Хотя препараты, содержащие ДДТ, в России давно не применяются, сельскохозяйственные почвы больше других загрязнены этим пестицидом, за содержанием которого в почве следит сеть Росгидромета. Наряду с этим выявлены территории с высоким содержанием далапона, симазина, гербицидов ТАН и 2,4-Д.

В 2019 г. загрязненные площади составили (рис. 3) [12]:

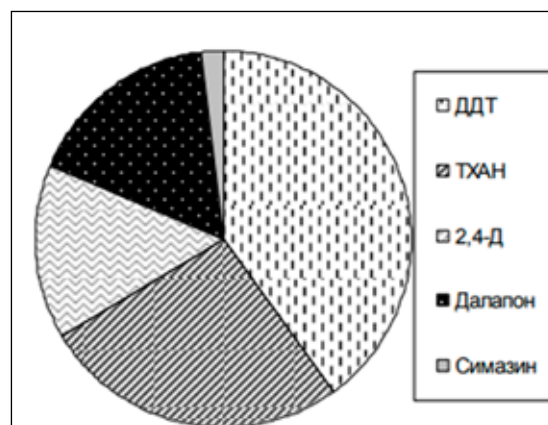


Рис. 3. Площади участков, загрязненных различными пестицидами, по данным наблюдений в 2019 г.

– суммарным ДДТ загрязнено 2,1 % от обследованной площади 29,4 тыс. га (в 2018 г. – 1 % от обследованной площади 28,7 тыс. га);

– ТХАН загрязнено 12,7 % от обследованной площади 1842 га (в 2018 г. – 1,1 % от обследованной площади 1865 га);

– 2,4-Д загрязнено 4,2 % от обследованной площади 9830 га (в 2018 г. – 0,5 % от обследованной 13,1 тыс. га). Загрязнение почв 2,4-Д наблюдалось и весной, и осенью, площадь распространения загрязнения выросла в 2 раза к осеннему периоду и в 6 раз по сравнению с 2018 г.;

– далапоном загрязнено 43,5 % от обследованной площади 600 га (в 2018 г. не обнаружено загрязненных территорий);

– симaziном загрязнено 0,7 % от обследованной площади 3945 га.

Очистка почв от пестицидов

На сегодняшний день для обработки почвы и грунтов от пестицидов применяют методы высокочастотного нагрева, электрокинетической обработки, промывания, химического окисления, гидролиза, экстракции растворителями, термической и фотохимической деструкции, термической десорбции [6, 13]. Однако применение

этих методов связано с высокими затратами и отличается трудоемкостью.

В связи с этим на сегодняшний день активно развивается и внедряется система комплексных мер и методов [13, 14]:

- техническая рекультивация – снятие и замена наиболее загрязненного слоя почвы, нанесение слоя незагрязненного грунта на поверхность вытесняемого загрязненного слоя и мелиорированной территории, при этом наиболее загрязненная часть почвы (до 0,3 м) и остатки строительных конструкций хранятся в наиболее загрязненной части участка;

- инженерное восстановление – у основания образовавшегося загрязненного слоя и над вышележащими незагрязненными почвами размещается дренаж, удаляющий загрязненные грунтовые воды и инфильтрованные отложения для обработки биоинженерных сооружений;

- биологическая фиторемедиация при помощи посадки специально отобранных древесных, кустарниковых и травянистых растений на поверхности подземных остатков склада и земли [14-16];

- биологическая ремедиация путем деградации (биодegradация) пестицидов и их метаболитов при помощи штаммов микроорганизмов [16-18] и грибов [19];

- внесение цеолитов, углеродных адсорбентов, полимерных глин на основе монтмориллонита и др. сорбентов [20-22].

Методы защиты почвы от пестицидов

Применяемых в настоящее время современных методов, мер и технологий оказывается недостаточно для того, чтобы в достаточной мере освободить почву от загрязнений пестицидами. Следовательно, наиболее рациональным и эффективным направлением защиты почвы является предотвращение ее загрязнения за счет следующих методов и мер [6, 23]:

- тщательный подбор количества пестицидов и их точная дозировка, взвешенное и обоснованное планирование сроков и масштабов использования;

- разработка и распространение пестицидов, сочетающих эффективность и повышенную экологичность;

- соблюдение норм и техники безопасности при хранении, транспортировке и внесении пестицидов;

- регулярный и подробный контроль уровня загрязнения почвы и получаемой сельскохозяйственной продукции;

- защита растений за счет стимуляции за счет повышения природной способности почв к самоочищению [24];

- использование различных изобретений, относящихся к области сельского хозяйства, и рекультивации земель, позволяющих восстановить плодородие почв [25].

Заключение

В итоге можно прийти к такому выводу, что для решения проблемы загрязнения почвы пестицидами в первую очередь необходимо бережное отношение к почве, рациональное и взвешенное применение пестицидов. Для этого, с одной стороны, необходимо эффективное почвопользование и актуализация экологически безопасных технологий в сельском хозяйстве, а с другой стороны, нужен тщательный контроль за уровнем загрязнения на государственном уровне. Всё это поможет сохранить почву и другие взаимосвязанные элементы окружающей среды, обеспечит получение качественной и безопасной сельскохозяйственной продукции, предотвратит гибель полезных живых организмов, таких как бактерии, растения и животные.

Список литературы

1. Тармаева И.Ю., Белых А.И., Боева А.В. Санитарно-гигиенический контроль за применением пестицидов и минеральных удобрений в сельском хозяйстве: учебное пособие. Иркутск: ИГМУ, 2015. 84 с.
2. Авдеева К.С. Экологическая роль пестицидов // Сетевой научный журнал ОрелГАУ. 2015. № 1 (4). С. 3-7.
3. Березняк И.В., Фёдорова Н.Е., Михеева Е.Н. Гигиеническая значимость определения пестицидов в седиментационных пробах // Здравоохранение Российской Федерации. 2019. №3. С. 152-158.
4. Пестициды – классификация по группам назначения. [Электронный ресурс]. URL: <https://sadovniki.org/pesticidy-klassifikacija-po-grupпам-naznachenija/> (дата обращения: 08.02.2023).
5. Ганиев М.М., Недорезков В.Д. Химические средства защиты растений. М.: КолосС, 2006. 248 с.
6. Середина В.П. Загрязнение почв: учебное пособие. Томск: Издательский Дом Томского государственного университета, 2015. 346 с.
7. Жеребцов А.А., Кузнецова Е.Л., Апинян К.А. Загрязнение почвы химическими соединениями и их очистка. VI Международная студенческая научная конференция «Студенческий научный форум – 2014». [Электронный ресурс]. URL: <https://scienceforum.ru/2014/article/2014000580> (дата обращения: 07.02.2023).
8. Биопрепараты для очистки почвы и воды и повышения урожайности. [Электронный ресурс]. URL: <https://втораяиндустриализация.рф/biopreparaty-dlya-ochistki/#Pesticidy-obratnaya-storona> (дата обращения: 07.02.2023).
9. Тафеева Е.А., Петров И.В. Эколого-гигиеническая оценка влияния загрязнения почвы на здоровье населения // Современные проблемы науки и образования. 2016. № 4. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=24997> (дата обращения: 21.03.2023).
10. Загрязнение почвы пестицидами и пути его преодоления. [Электронный ресурс]. URL: <https://agroportal-ziz.ru/articles/zagryaznenie-pochvy-pesticidami-i-puti-ego-preodoleniya> (дата обращения: 08.02.2023).

11. Перечень предельно-допустимых концентраций (ПДК) и ориентировочно-допустимых количеств (ОДК) химических веществ в почве (с изменениями и дополнениями). М.: Государственный комитет санитарно-эпидемиологического надзора Российской Федерации, 1993. 14 с.
12. Состояние загрязнения пестицидами объектов природной среды Российской Федерации в 2019 году. Ежегодник. Обнинск: ФГБУ «НПО Тайфун», 2020. 89 с.
13. Янин Е.П. Ремедиация территорий, загрязненных химическими элементами: общие подходы, правовые аспекты, основные способы (зарубежный опыт) // Проблемы окружающей среды и природных ресурсов. 2014. № 3. С. 3-105.
14. Загрязнение почвы пестицидами. [Электронный ресурс]. URL: <https://poisk-ru.ru/s43897t17.html> (дата обращения: 07.02.2023).
15. Sharma S., Saxena S., Mudgil B., Vats S. Chapter 5 – Advances in biodegradation and bioremediation of environmental pesticide contamination. Biological Approaches to Controlling Pollutants. Advances in Pollution Research. 2022. P. 79-106.
16. Филиппова Л.С., Акимова А.С. Загрязнение почвы и биологические методы ее очистки // Международный научно-исследовательский журнал. 2022. № 11. [Электронный ресурс]. URL: <https://research-journal.org/media/articles/2449.pdf>. DOI: 10.23670/IRJ.2022.125.73.
17. Назаров А.В. Биоремедиация грунта, загрязненного синтетическими соединениями // Вестник Пермского национального исследовательского политехнического университета. Химическая технология и биотехнология. 2020. № 4. С. 7-17.
18. Решетов Г.Г., Тугаева Т.А. Эффективность метода микробной деструкции пестицида тетраметилтиурамди-сульфида // Вестник Саратовского государственного социально-экономического университета. 2012. № 5 (44). С. 220-223.
19. Mostafa A.A.-F., Yassin M.T., Dawoud T.M., Al-Otibi F.O., Sayed S. RM. Mycodegradation of diazinon pesticide utilizing fungal strains isolated from polluted soil. Environmental Research. 2022. Vol. 212. Part C. Article 113421.
20. Мухин В.М. Углеродные адсорбенты как функциональные материалы для решения экологических проблем // Труды Кольского научного центра РАН. 2015. № 5. С. 572-575.
21. Комарова О.П., Земляничина С.В. Снижение пестицидной нагрузки как основа экологической безопасности сельских территорий // Фундаментальные исследования. 2020. № 3. С. 54-59.
22. Naz A., Chowdhury A. Pollutant extraction from water and soil using Montmorillonite clay-polymer composite: A rapid review. Materials Today: Proceedings. 2022. Vol. 60. Part 1. P. 1-7.
23. Узаков З.З., Эгамбердиев А., Ашуоров Ш. Охрана природы от загрязнения пестицидами // Символ науки. 2018. № 10. С. 8-11.
24. Защита от загрязнения почв пестицидами и другими вредными веществами. [Электронный ресурс]. URL: <http://cawater-info.net/best-practices/ru/base/marker/127> (дата обращения: 07.02.2023).
25. Мухин В.М., Спиридонов Ю.Я., Барышникова Е.А. Патент РФ 2476277, МПК В09С 1/00, С09К 17/04, А01N 25/32, А01В 79/02. Способ защиты почв от остатков пестицидов. Патентообладатель: Российская Федерация, от имени которой выступает Министерство промышленности и торговли Российской Федерации (МИНПРОМТОРГ РОССИИ); заявка 2011137636/13, 13.09.2011; опубл. 27.02.2013.

СТАТЬИ

УДК 504.064:627

**ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ГИДРОТЕХНИЧЕСКИХ РАБОТ
ПО СОЗДАНИЮ ЗЕМЕЛЬНОГО УЧАСТКА НА ВОДНОМ ОБЪЕКТЕ****Цыганков Д.А., Матафонова С.В.***ФГБОУ ВО «Новосибирский государственный архитектурно-строительный университет
(Сибстрин)», Новосибирск, e-mail: palsatan@outlook.com*

Текущее строительство и последующая эксплуатация промышленных объектов сопровождаются масштабным воздействием хозяйственной деятельности человека на окружающую природную среду. Вопросы рационального использования природных ресурсов и практические рекомендации по сокращению воздействия на окружающую среду являются одними из главных при проектировании объектов хозяйственной деятельности. Наиболее значимыми видами воздействия на окружающую природную среду являются изъятие из хозяйственного использования земельных площадей и разрушение экосистем. Основными задачами оценки воздействия на окружающую среду (ОВОС) являются: анализ альтернативных вариантов реализации принимаемых решений; анализ фактического состояния элементов окружающей природной среды в районе выполнения строительных работ; разработка экологических ограничений при выполнении строительных работ; выявление основных источников негативного воздействия на окружающую природную среду, связанных с конкретной деятельностью; обоснование мероприятий по охране элементов окружающей природной среды. Неотъемлемой частью процесса ОВОС является гласность принимаемых решений в области охраны окружающей природной среды, направленная на предоставление населению полной информации о возможных негативных последствиях выполнения строительных работ для природы и общества. Выполненные исследования показали, что превышения предельно допустимых концентраций (ПДК) загрязнителей воздуха в контрольных точках, расположенных на границе жилой зоны, не будет. Наряду с этим во время проведения строительных работ не будет осуществляться сверхнормативное воздействие на водные ресурсы, земельную среду (почвенный покров), а также растительный и животный мир. Вследствие отправки всех образующихся производственных и хозяйственно-бытовых отходов сторонним организациям на договорных основаниях, в пределах строительной площадки они не будут оказывать воздействие на окружающую природную среду.

Ключевые слова: окружающая природная среда, концентрация, загрязнитель, отходы, класс опасности, ресурс, экосистема

**ENVIRONMENTAL ASSESSMENT OF HYDROTECHNICAL WORKS
TO CREATE A LAND PLOT ON A WATER BODY****Tsygankov D.A., Matafonova S.V.***Novosibirsk State University of Architecture and Civil Engineering (Sibstrin), Novosibirsk,
e-mail: palsatan@outlook.com*

The current construction and subsequent operation of industrial facilities are accompanied by a large-scale impact of human economic activity on the environment. The issues of rational use of natural resources and practical recommendations for reducing the impact on the environment are among the main ones in the design of business facilities. The most significant types of impact on the environment are the removal of land from economic use and the destruction of ecosystems. The main objectives of the environmental impact assessment (EIA) are: analysis of alternative options for the implementation of decisions; analysis of the actual state of the elements of the natural environment in the area of construction work; development of environmental restrictions in the performance of construction work; identification of the main sources of negative impact on the environment associated with specific activities; substantiation of measures for the protection of elements of the natural environment. An integral part of the EIA process is the publicity of decisions made in the field of environmental protection, aimed at providing the population with complete information about the possible negative consequences of construction work for nature and society. The studies performed have shown that there will be no excess of the maximum permissible concentrations (MPC) of air pollutants at control points located on the border of the residential area. Along with this, during the construction work, there will be no excess impact on water resources, the land environment (soil cover), as well as flora and fauna. As a result of sending all the generated industrial and household waste to third parties on a contractual basis, within the construction site, they will not have an impact on the environment.

Keywords: environment, concentration, pollutant, waste, hazard class, resource, ecosystem

При проведении различных видов строительных работ по созданию новых и реконструкции действующих предприятий промышленного или другого назначения должны соблюдаться требования охраны окружающей природной среды, а также рационального использования и воспроизводства ее ресурсов. Учет факторов экологиче-

ской безопасности при принятии проектных решений о строительстве новых и реконструкции действующих промышленных или других объектов являются главными. По результатам сравнения фактического состояния элементов окружающей природной среды, вызванного их загрязнением в связи с проведением строительных работ, с нор-

мативным делается прогноз экологической безопасности проводимых гидротехнических работ [1].

Цель исследования заключалась в проведении ОВОС различных видов строительных работ по созданию земельного участка на водном объекте на элементы окружающей природной среды: атмосферу, земли (почвенный покров), поверхностные и подземные воды, а также животный и растительный мир. По результатам сравнения фактического состояния этих природных сред, обусловленного проведением строительных работ, с нормативным давалось заключение о степени экологической опасности хозяйственной деятельности.

Материалы и методы исследования

Научное исследование осуществлено посредством расчета загрязнения элементов окружающей природной среды с применением стандартизованных методик, а также сравнения полученных результатов с требованиями, содержащимися в государственных нормативных документах.

Результаты исследования и их обсуждение

Целью создания земельного участка является обустройство территории для строительства средней общеобразовательной школы. Категориями земель, затрагиваемых строительством водного объекта, являются земли водного фонда и населенных пунктов. Участок выполнения строительных работ свободен от застройки. Данный искусственный земельный участок (ИЗУ) представляет собой насыпь, формируемую песчано-гравийной смесью (ПГС).

В административном отношении ИЗУ расположен на окраине г. Красноярска и создается в русле протоки Абаканской, впадающей в р. Енисей.

Главными источниками выделения загрязняющих веществ в атмосферный воздух будут являться землеройная техника, присутствующая на всех этапах строительства, а также пылящие материалы. Потребность в основных строительных машинах и транспортных средствах представлена в табл. 1.

Таблица 1

Основные машины
и транспортные средства

Наименование	Количество
Автосамосвал, 25 т	10
Автосамосвал, 10 т	10
Бульдозер	2
Экскаватор	2
Баржа	2
Каток	2
Вибрационная трамбовка	8
Автобус	1

В качестве техники, постоянно присутствующей на территории строительной площадки в течение рабочей смены, предусматриваются бульдозеры, экскаваторы, катки и вибрационные трамбовки грунта, а временно – автосамосвалы, появляющиеся только при погрузке-разгрузке материалов. При работе двигателей внутреннего сгорания в атмосферный воздух будут выделяться оксиды азота, оксид углерода, сажа, диоксид серы, оксид углерода и углеводороды. При пересыпке пылящих материалов в атмосферный воздух будет попадать неорганическая пыль с высоким содержанием диоксида кремния. Характеристики источников выбросов, а также результаты расчетов приведены в табл. 2.

Таблица 2

Параметры источников выбросов

Наименование	Загрязняющее вещество	Выбросы загрязняющих веществ	
		г/с	т/г
Автотранспорт	Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,0742467	1,075886
Строительная техника			
Пересыпка пылящих материалов	Азот (II) оксид (Азота оксид)	0,012065	0,174832
	Углерод (Сажа)	0,0152494	0,192093
	Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	0,0095567	0,124873
	Углерод оксид	0,1733233	1,028809
	Керосин	0,0291166	0,282758
	Пыль неорганическая (70–20% SiO ₂)	0,0116946	0,060493

Таблица 3

Координаты контрольных точек при определении приземных концентраций

№	Координаты точки, м		Высота, м	Тип точки
	X	Y		
1	99994	630035	2	на границе жилой зоны
2	100154	630240	2	на границе жилой зоны

Таблица 4

Расчетные значения приземных концентраций загрязняющих веществ, доли ПДК

Загрязняющее вещество	№ 1	№ 2
Азота диоксид (Азот (IV) оксид)	0,46	0,45
Азот (II) оксид (Азота оксид)	< 0,1	< 0,1
Углерод (сажа)	0,13	0,12
Сера диоксид (Ангидрид сернистый)	< 0,1	< 0,1
Углерода оксид	< 0,1	< 0,1
Керосин	< 0,1	< 0,1
Пыль неорганическая (70–20% SiO ₂)	< 0,1	< 0,1

Таблица 5

Предложения по ПДВ

Загрязняющее вещество	Класс опасности	ПДВ	
		г/с	т/г
Азота диоксид	3	0,0742467	1,075886
Азота оксид	3	0,012065	0,174832
Сажа	3	0,0152494	0,192093
Диоксид серы	3	0,0095567	0,124873
Окись углерода	4	0,1733233	1,028809
Керосин	—	0,0291166	0,282758
Пыль неорганическая (SiO ₂ 20–70 %)	3	0,0116946	0,060493
Итого:		0,3252523	2,939744
В том числе твердых		0,0269440	0,252586
В том числе газообразных		0,2983083	2,687158

Приземные концентрации загрязняющих веществ рассчитаны по методике МРР-2017 [2]. Для этого использовался прямоугольник, включающий стройплощадку и жилую территорию, со стандартным шагом сетки – 50 м. Ближайшие расчетные точки жилой застройки относительно участка выполнения работ расположены в 60 и 80 м к юго-востоку, принятые в качестве контрольных (табл. 3). Расчеты выполнены в местной системе координат.

Приземные концентрации в контрольных точках представлены в табл. 4, они сравнивались с их ПДК.

В качестве предельно допустимых выбросов (ПДВ) на период строительства принимаются расчетные значения. Предложения по ПДВ на период строительства приведены в табл. 5.

По результатам расчетов установлено, что шумовое воздействие на окружающую среду при строительстве не превысит установленные гигиенические нормативы.

В пределах строительной площадки вода расходуется только на хозяйственно-питьевые нужды работников и поставляется в бутилированной таре. Водоотведение производится в биотуалеты,

принадлежащие специализированной организации, которая вывозит их для обслуживания за пределы территории строительства. При этом объем водоотведения равен объему водопотребления.

В связи с особенностями крепления гидротехнического сооружения со стороны протоки армированной грунтовой подпорной стенкой фланговые части сооружения выходят за пределы ИЗУ.

В связи с тем, что строительная площадка расположена в границах города, представители большей части животного мира мигрировали за пределы строительной площадки. По этой причине животный мир в районе выполнения строительных работ сильно ограничен в видовом и численном выражении, а значительного воздействия на него не ожидается.

При отсыпке ПГС в русло протоки будет образовываться поток взвешенных частиц, который негативно повлияет на условия развития бентосных организмов водоема. В связи с перекрытием р. Енисей плотной Красноярской ГЭС колебания уровней воды на участке выполнения гидротехнических работ будут незначительными, а затопливаемая пойма – отсутствовать.

Изменение направления и объема поверхностного водотока в связи с обустройством насыпи из ПГС приведет к снижению количества находящейся в нем рыбы и соответствующей величине экономического ущерба.

В период проведения строительных работ будут образовываться следующие основные виды отходов – загрязненный нефтепродуктами обтирочный материал и мелкий несортированный бытовой мусор. Их отдельный сбор и временное хранение на территории строительной площадки будет осуществляться в специальных контейнерах. После накопления емкостей отходы передаются для транспортировки, складирования, переработки или захоронения региональному оператору по обращению с отходами по договору. Расчет количества образующихся отходов в период строительства представлен в табл. 6 [3].

Расчет платы за выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух на период строительства представлен в табл. 7 [4].

Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов, образующихся в период строительства, представлен в табл. 8 [5].

Таблица 6

Расчет количества отходов

Наименование отходов	Норматив формирования	Количество, чел.	Количество, смен	Интенсивность образования, т/г
Обтирочный материал, загрязненный нефтепродуктами	0,0001 т/смену×чел.	47	366	1,72
Мусор от бытовых помещений организаций несортированный (исключая крупногабаритный)	0,04 т/чел.×г	47	366	1,885

Таблица 7

Расчет платежей за загрязнение атмосферы

Наименование	Выбросы, т/период	Ставка платежей, руб./т	Повышающий коэффициент	Размер платы, руб.
Азота диоксид	1,075886	138,8	1,08	161,28
Азота оксид	0,174832	93,5	1,08	17,65
Сажа	0,192093	36,6	1,08	7,59
Диоксид серы	0,124873	45,4	1,08	6,12
Оксид углерода	1,028809	1,6	1,08	1,78
Углеводороды (керосин)	0,282758	109,5	1,08	33,44
Пыль неорганическая, содержащая SiO ₂ (20–70 %)	0,060493	56,1	1,08	3,67
Итого	2,939744			231,53

Таблица 8

Расчет платы за негативное воздействие на окружающую среду
при размещении отходов

Наименование	Норматив формирования, т	Ставка, руб./т	Повышающий коэффициент	Размер платы, руб.
Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов менее 15%)	1,720	663,2	1,08	1231,96

Выводы

1. Превышение ПДК загрязняющих веществ в контрольных точках, расположенных на границе с жилой зоной, отсутствует.

2. Шумовое воздействие на окружающую среду не превышает установленные гигиенические нормативы.

3. Воздействие на водную среду не присутствует, так как для хозяйственно-бытовых нужд предусматривается использование привозной воды, а ее отведение – через биотуалеты, обслуживаемые специализированными организациями.

4. Воздействие на земельную (почвенную) среду не предусматривается.

5. Нарушение водоохранной и водозащитной функции растительности и почвы приведет к сокращению и перераспределению поверхностного стока, а также к снижению рыбной продуктивности водотока. Общая ориентировочная величина ущерба в натуральном выражении составит 1138,7 кг.

6. Воздействие образующихся отходов производства в пределах территории проведения строительных работ не предусматривается вследствие того, что они будут передаваться специализированным организациям для утилизации или захоронения на договорных условиях.

Список литературы

1. Федеральный закон от 10.01.2002 № 7-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «Об охране окружающей среды». Принят Государственной Думой 20.12.2001, одобрен Советом Федерации 26.12.2001 [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.ru/doc/FZ-ob-ohrane-okruzhajuwej-sredy/> (дата обращения: 05.03.2023).

2. Методы расчетов рассеивания выбросов вредных (загрязняющих веществ) в атмосферном воздухе МПП-2017 [Электронный ресурс]. URL: <https://sudact.ru/law/prikaz-minprirody-rossii-ot-06062017-n-273/metody-raschetov-rasseivaniia-vybrossov-vrednykh/> (дата обращения: 05.03.2023).

3. ГН 2.1.6.3492–17 «Предельно допустимые концентрации (ПДК) загрязняющих веществ в атмосферном воздухе городских и сельских поселений» [Электронный ресурс]. URL: <https://docs.cntd.ru/document/556185926> (дата обращения: 05.03.2023).

4. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 10.05.2018 № 32 «Об утверждении гигиенических нормативов ГН 2.1.6.3537–18 “Предельно допустимые концентрации (ПДК) микроорганизмов-продуцентов, бактериальных препаратов и их компонентов в атмосферном воздухе городских и сельских поселений”» [Электронный ресурс]. URL: <https://legalacts.ru/doc/postanovlenie-glavnogo-gosudarstvennogo-sanitarnogo-vracha-rf-ot-10052018-n/> (дата обращения: 05.03.2023).

5. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (ред. от 02.11.2018) «Об утверждении Федерального классификационного каталога отходов» (с изм. и доп., вступ. в силу с 04.10.2021) [Электронный ресурс]. URL: <https://rpn.gov.ru/flkko/> (дата обращения: 05.03.2023).

УДК 004.89:339.138

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ BIG DATA В МАРКЕТИНГОВЫХ ИССЛЕДОВАНИЯХ

Часовских В.П., Кох Е.В.*ФГБОУ ВО «Уральский государственный экономический университет», Екатеринбург,
e-mail: u2007u@yandex.ru; elenakox@mail.ru*

В представленной статье рассмотрены структурные изменения в технологии маркетинга и динамика его развития в среде сквозных технологий Big Data и искусственного интеллекта для организации. Особенностью настоящего периода является высокая степень внедрения цифровых технологий, востребованность нового технологического уклада, развитие цифровой экономики РФ. Представлены перспективы развития цифрового маркетинга в среде Big Data. Рассматривается использование информации в маркетинговой системе 4P. Маркетинг описывают с точки зрения: продвижение, продукт, место и цена. При этом некоторые специалисты добавляют в этот ряд «пятый элемент» – упаковку. Показано, как использовать Big Data, машинное обучение технологии искусственного интеллекта для каждого из этих элементов. Организация может, используя программы библиотеки машинного обучения ML.NET, сформировать психографические профили потенциальных потребителей, экстраполировать их мотивы и т.д. Психографика, как метод декомпозиции и анализа целевой аудитории, является прямым следствием применения Big Data, в результате появились новые возможности в потребительском поведении. Появились многочисленные социальные сети, которые стали конкретными источниками данных с обратной связью и возможностью регулировать рекламное присутствие, это привело к окончанию эпохи суггестивного воздействия в маркетинговой рекламе. Интернет превратился в важный источник Big Data для маркетинга. Показано, что технологии искусственного интеллекта становятся для маркетинга технологией общего назначения (GPT). На базе перспективных цифровых решений маркетинга можно достичь высокой конкурентоспособности в конкретных организациях и их структурных подразделениях.

Ключевые слова: цифровая экономика, Big Data, цифровой маркетинг, искусственный интеллект, социально-экономическое развитие

THE USE OF BIG DATA IN MARKETING RESEARCH

Chasovskikh V.P., Koch E.V.*Ural State University of Economics, Yekaterinburg, e-mail: u2007u@yandex.ru; elenakox@mail.ru*

The presented article discusses structural changes in marketing technology and the dynamics of its development in the environment of end-to-end Big Data technologies and artificial intelligence for an organization. A feature of this period is the high degree of implementation of digital technologies, the demand for a new technological order, the development of the digital economy of the Russian Federation. The prospects for the development of digital marketing in the Big Data environment are presented. The use of information in the 4P marketing system is considered. Marketing is described in terms of: promotion, product, place and price. At the same time, some experts add a “fifth element” to this series – packaging. It is shown how to use Big Data, machine learning and artificial intelligence technologies for each of these elements. An organization can, using the programs of the ML.NET machine learning library, form psychographic profiles of potential consumers, extrapolate their motives, etc. Psychographics, as a method of decomposition and analysis of the target audience, is a direct consequence of the use of Big Data, as a result of which new opportunities have appeared in consumer behavior. Numerous social networks have emerged and become concrete data sources with feedback and the ability to regulate advertising presence, this has led to the end of the era of suggestive influence in marketing advertising. The Internet has become an important source of Big Data for marketing. It is shown that artificial intelligence technologies are becoming a general-purpose technology (GPT) for marketing. Based on promising digital marketing solutions, it is possible to achieve high competitiveness in specific organizations and their structural divisions.

Keywords: digital economy, Big Data, digital marketing, artificial intelligence, socio-economic development

В настоящее время уровень использования ЭВМ во всех сферах деятельности определяет большой уровень цифровых данных. Так, за 1 секунду в «Сбере» формируется примерно 200 000 транзакций. К 2025 году количество подключённых устройств достигнет в IoT уровня в 25 миллиардов. Цифровых данных стало много, появился термин Big Data. Для маркетинговых исследований образовалось новое пространство Big Data, содержащее как структурированные, так и не структурированные данные и множество вариантов, инструментов и способов их обработки.

Создается различное количество воспринимаемых человеком результатов, подходящих к условиям распределения по многочисленным точкам вычислительной сети Интернет. Эти новые возможности обеспечивают то, что является базой для маркетинговых исследований и обеспечивает нахождение организациям подходящих управленческих решений и, как следствие, выигрыш позиционирования на рынке. Погружение в Big Data маркетинговых исследований создает трудности при построении правильных стратегий и проведении грамотных исследований.

В этой связи цель настоящей работы заключается в систематизации опыта управления маркетингом на основе методических подходов цифровизации и сквозных технологий национальной программы «Цифровая экономика РФ». Первостепенное значение при этом уделяется сквозной технологии Big Data, внедрению нововведений, приемам машинного обучения и технологии искусственного интеллекта. Важное место уделяется исследованию преимуществ и недостатков нового цифрового пространства Big Data в маркетинге.

Материалы и методы исследования

Методы исследования: технико-экономический, монографический, цифровой анализ с применением приемов сравнения, табличного, графического; технико-экономические расчеты эффективности.

Среди авторитетных направлений исследования следует выделить вопросы в части технологии, техники маркетинга [1-3].

С технологической точки зрения толчком для развития цифрового маркетинга должны стать следующие приоритетные направления:

1) объекты цифровых технологических процессов, выступающие как отражающие цифровое пространство Big Data для маркетинга. Особенность отмеченных позиций проявляется в точности функционирования во времени;

2) моделирование с целью обеспечения объединения информационных технологий организации на базе основополагающей цифровой позиции;

3) формирование рационального интернет-сайта маркетинга, на основе которого возможно обеспечить взаимодействие по цепочке «продукт – цена – повышение – место».

Инициирование напрямую взаимодействует с системой корпоративного R&D центра или специализированной лаборатории. Известность получили и вузы, ведущей тематикой которых выступают вопросы интегрирования искусственного интеллекта и маркетинга [4; 5].

Результаты исследования и их обсуждение

Big Data определим с понятием и его функцией в маркетинге. В цифровой экономике организации и пользователи формируют данные регулярно: это связано с различными приложениями, когда ведут поиск информацию в Google, организуют покупки в Интернете или используют смартфон. В конечном итоге формируются огромные массивы ценной информации, её организации собирают, обрабатывают, анализируют

и визуализируют. Подобные массивы стали называть Big Data, что буквально переводится на русский язык как «Большие данные». Принципиальное состояние Big Data отличается от традиционных образований невозможностью обработки традиционными средствами.

Особенность Big Data еще и в том, что объем данных со временем продолжает экспоненциально расти. Потребовалось разработать новые системы управления базами данных (СУБД) и использовать мощности суперкомпьютеров. Возникла потребность в создании экономических, инновационных методов обработки информации и предоставления выводов. Основу разработки инноваций для цифрового маркетинга в среде Big Data составили методы машинного обучения и технологии искусственного интеллекта для нейронных сетей.

Систематизация и анализ Big Data создали условия для лучшего понимания привлекательности товаров и услуг, эффективных прогнозных моделей спроса на рынке и реакции на рекламную кампанию. Применение Big Data в маркетинге позволили организациям привлечь дополнительно потенциальных клиентов и увеличить доходы, стало возможным использовать ресурсы более рационально и определять эффективную бизнес-стратегию. Возник спрос на квалифицированных специалистов в сквозных технологиях цифровой экономики РФ, который в настоящее время обеспечивается не более чем на 30%. Соотношение традиционных методов маркетинга и маркетинга в среде Big Data показано в таблице.

Традиционная и Big Data аналитика

Традиционная аналитика	Big Data аналитика
Последовательный анализ коротких транзакций и малого объема данных	Обработка всей среды данных Big Data и всех транзакций
Подготовка данных для обработки – коррекция и сортировка	СУБД Big Data обрабатывают записи таблиц в их исходном состоянии
Определение гипотезы и ее проверка на тестовых данных	Поиск корреляций средствами машинного обучения по всем записям, пока не будет обеспечена заданная точность
Данные накапливаются, обрабатываются, хранятся и лишь затем анализируются	Анализ и обработка Big Data в реальном времени, по мере поступления

Многие исследователи полагают, что в маркетинге нет надобности ориентироваться на математические алгоритмы различных приложений, библиотеки языков программирования и методы моделирования, однако в условиях Big Data это неприемлемо.

Новые преимущества Big Data в современном маркетинге:

- формирование параметрически расширенной модели целевого потребителя;
- более точная оценка реакции потребителя на маркетинговую информацию о различных продуктах;
- предоставление контента и функциональности рекламы, которые оптимально соответствуют индивидуальным потребностям и интересам потребителя;
- создание лучших условий производства и оптимизация распределительных стратегий;
- цифровая трансформация маркетинга и цифровизация рекламно-просветительских мероприятий;
- минимизация затрат для сохранения контингента клиентов;
- формирование новых аспектов собственного продукта и услуг организации;
- создание базы данных маркетинга для применения возможностей технологий искусственного интеллекта.

Планирование маркетинга в среде Big Data

Прежде чем приступить к сбору и обработке Big Data [6], маркетологи должны решить, как они собираются это делать и какие инструменты использовать. Эксперты Big Data рекомендуют начинать с областей, которые могут дать организации явное конкурентное преимущество и полезную информацию. Чем лучше модель при создании плана маркетинга, тем больший эффект будет получен. Рекомендуем при обработке Big Data с целью планирования применять специально созданные программные средства СУБД PostgreSQL, СУБД Greenplum, СУБД Adabas [7-9], использовать библиотеки прогнозного анализа, комплексы статистических и моделирующих методов машинного обучения ML.NET [10], что обеспечит мощные результаты и четкое понимание потребительских предпочтений.

Важной технологией в планировании маркетинга является машинное обучение [11; 12].

Также часто используется «машинное» прогнозирование с использованием специального программного обеспечения, которое позволяет обрабатывать определенные виды информации, причем делать это на-

много эффективнее и точнее, чем человек. На рынке есть много организаций, которые предлагают свои собственные программные услуги для отделов бизнес-маркетинга.

Использование информации в маркетинговой системе 4P

Маркетинг часто описывают с точки зрения 4P: продвижение, продукт, место и цена (рис.). При этом некоторые специалисты добавляют в этот ряд «пятый элемент» – упаковку. Как использовать большие данные для каждого из этих элементов?



Маркетинговая система 4P

Цена. Этот «элемент» системы 4P содержит огромное количество информации, включая данные о поставщиках, кадастровую информацию, модели потребления, финансовые отчеты и т.д.

Организация может варьировать цены в зависимости от потребностей и особенностей своих клиентов. Изучение информации в этом случае может, например, помочь разделить собственных потребителей на сегменты и, исходя из этого, использовать дифференцированное ценообразование.

Продукт. Наибольшее количество информации всегда используется при изучении и осмыслении собственного продукта компании. Сегодня при наличии множества онлайн-возможностей довольно легко проводить качественные и количественные исследования онлайн, включая сложные формы первичных маркетинговых исследований, такие как фокус-группы, массовые опросы и т.д. Компании также могут использовать социальные сети для упоминания и продвижения своего бренда, просмотра аналитических отчетов по своим веб-ресурсам: сайтам, блогам, страницам в социальных сетях и т.д. Рассмотренное лишь фрагмент Big Data для исследования продукта. Это очень полезно для создания конкретных представлений о продуктах и услугах организации. Более того, при тщательном анализе этой информации компании могут создать мощную основу для продвижения собственного продукта.

Место. Маркетологи могут использовать Big Data для определения наилучших каналов сбыта своей продукции и соответ-

ствующей корректировки цепочек поставок. В некоторых случаях смена местоположения является жизненно необходимой для бизнеса. Например, у многих газет на протяжении многих лет наблюдалось медленное снижение выручки от продаж, включая подписку. В результате некоторые из них, занявшись изучением Big Data и их углубленным исследованием, стали принимать решения либо полностью перейти в онлайн с оплатой трафика доступа к своим изданиям, либо уменьшить уровень продаж традиционных газет до минимальных значений и предложить оплату за онлайн-подписку.

Повышение. Big Data и программные средства позволяют пользователям более эффективно определиться с наиболее актуальными и важными для них показателями покупки продукта, создавая при этом цифровую среду маркетологам для формулировки адекватного, простого и понятного цифрового образа своих клиентов. Профессиональные маркетологи получают возможность применить Big Data в среде машинного обучения для создания теста и определения прогнозной функции реакции потребителей на различные маркетинговые транзакции. Например, организация, разослав электронные письма 150 тыс. своих потребителей, может, используя программы библиотеки машинного обучения ML.NET, сформировать психографические профили потенциальных потребителей, экстраполировать их мотивы и т.д. Психографика, как метод декомпозиции и анализа целевой аудитории, является прямым следствием применения Big Data, в результате чего появились новые возможности в потребительском поведении. Появились многочисленные социальные сети, которые стали конкретными источниками данных с обратной связью и возможностью регулировать рекламное присутствие, это привело к окончанию эпохи суггестивного воздействия в маркетинговой рекламе. Интернет превратился в важный источник Big Data. Коммуникации, от веб-сайтов до баз аналитики социальных сетей, обеспечивают переход по ссылкам рекламных объявлений и позволяют выполнить объединение, анализ Big Data и подготовку интерпретации. Применение технологии Big Data, машинного обучения технологии искусственного интеллекта сформировало пространство новых форм онлайн- или цифрового маркетинга.

Заключение

Инструментарий цифровой экономики в контексте инновационной активности технологий маркетинга в среде Big Data вкупе с системой искусственного интеллекта выступает своевременным и актуальным как с точки зрения информационного, так и экономического обоснований. Технологии искусственного интеллекта становятся для маркетинга технологией общего назначения (GPT). На базе перспективных цифровых решений маркетинга можно достичь высокой конкурентоспособности в конкретных организациях и их структурных подразделениях. Особое значение представляет то, что в перспективе обоснование системы оценочных показателей цифрового маркетинга в среде Big Data и технологии искусственного интеллекта на основе критерия «прирост ценности» производства продукции или оказания услуг является главным для обеспечения экономической безопасности в целом.

Список литературы

1. Новые парадигмы развития маркетинговых инструментов в условиях трансформации современной экономики: монография / под общ. ред. д.э.н., проф. С.В. Карповой; отв. ред. И.В. Рожков. М.: Дашков и К°, 2020. 328 с.
2. Суслова Ю.Ю., Щербенко Е.В., Веремеенко О.С., Алёшина О.Г. Маркетинг: учеб. пособие. Красноярск: Сиб. федер. ун-т, 2018. 380 с.
3. Котлер Ф. Основы маркетинга: краткий курс: пер. с англ. М.: Вильямс, 2012. 488 с.
4. Быкова Н.В., Кисула В.В., Конев П.А., Никитина Т.Е., Новак Л.В. Маркетинг: учебное пособие. [Электронный ресурс]. URL: <http://scipro.ru/conf/marketing.pdf>. (дата обращения: 22.03.2023)
5. Григорьев М.Н. Маркетинг: учебник для вузов. 5-е изд., перераб. и доп. М.: Юрайт, 2021. 559 с.
6. Формализация информации и big data: учеб. пособие / В.П. Часовских, М.П. Воронов, В.Г. Лабунец и др. Екатеринбург: Изд-во Урал. гос. экон. ун-та, 2021. 218 с.
7. Моргунов Е.П. PostgreSQL. Основы языка SQL: учеб. пособие / под ред. Е.В. Рогова, П.В. Лузанова. СПб.: БХВ-Петербург, 2023. 336 с.
8. Воронов М.П., Фатеркин А.С., Часовских В.П. Информационные технологии в управлении: СУБД ADABAS и проектирование приложений средствами NATURAL. Екатеринбург: Урал. гос. лесотехн. ун-т, 2006. 477 с.
9. Технологии обработки больших данных средствами СУБД ADABAS: учебное пособие / В.П. Часовских, В.Г. Лабунец Е.Н. Стариков и др. Екатеринбург: УрГЭУ, 2022. 170 с.
10. Sudiptu Mukherjee. ML.NET Revealed. Apress. 2021. 191 с.
11. Элбон Крис. Машинное обучение с использованием Python. Сборник рецептов. СПб.: БХВ-Петербург, 2019. 384 с.
12. Анкур Пател. Прикладное машинное обучение без учителя с использованием Python. СПб.: ООО «Диалектика», 2020. 432 с.

СТАТЬЯ

УДК 615.1(575.2)

**АНАЛИЗ ЭКОНОМИЧЕСКОЙ ДОСТУПНОСТИ ДЕКОНГЕСТАНТОВ
В КЫРГЫЗСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ****Барбиева Э.Б., Исмаилов И.З.***Институт химии и фитотехнологий Национальной академии наук Кыргызской Республики,
Бишкек, e-mail: barbievaelnura@mail.ru*

В статье представлены результаты контент-анализа фармацевтического рынка деконгестантов, применяемых при фармакотерапии респираторных болезней в Кыргызской Республике. Материалами исследования послужил фармацевтический рынок деконгестантов, применяемых для лечения респираторных болезней в Кыргызской Республике, данные регуляторного органа в сфере обращения лекарственных средств и фармацевтических организаций. Установлено, что в Кыргызской Республике лекарственные препараты, применяемые в качестве деконгестантов, представлены 41 торговым наименованием. В номенклатуре деконгестантов ведущее место принадлежит лекарственным препаратам группы ксилометазолина – 60,22% от общего числа назальных препаратов. На втором месте препараты нафазолина – 19,36% и на третьем месте препараты оксиметазолина – 9,68%. Комбинированные лекарственные средства представлены препаратами фенилэфрина+диметиндена и ацетилцистеина+туаминогептана – 3,23%. Выявлено, что при исследовании экономической доступности деконгестантов абсолютный коэффициент ликвидности цены имеют препараты группы нафазолина, а по коэффициенту адекватности платежеспособности наиболее доступными для пациентов со среднестатистическим уровнем доходов являются препараты группы оксиметазолина и нафазолина. Деконгестанты, присутствующие на фармрынке Кыргызской Республики, в основном поставляются зарубежными производителями. Наибольшая часть импортируемых препаратов – препараты в виде спрея.

Ключевые слова: деконгестанты, фармацевтический рынок, экономическая доступность, коэффициенты ликвидности цены и адекватности платежеспособности

**ANALYSIS OF THE ECONOMIC AVAILABILITY OF DECONGESTANTS
IN THE KYRGYZ REPUBLIC****Barbieva E.B., Ismailov I.Z.***Institute of Chemistry and Phytotechnology, National Academy of Sciences of the Kyrgyz Republic,
Bishkek, e-mail: barbievaelnura@mail.ru*

The article presents the results of a content analysis of the pharmaceutical market of decongestants used in the pharmacotherapy of respiratory diseases in the Kyrgyz Republic. The materials of the study were the pharmaceutical market of decongestants used to treat respiratory diseases in the Kyrgyz Republic, the data of the regulatory authority in the field of circulation of medicines and pharmaceutical organizations. Research results. It has been established that in the Kyrgyz Republic, drugs used for use as decongestants are represented by 41 trade names. In the nomenclature of decongestants, the leading place belongs to drugs of the xylometazoline group – 60.22% of the total number of nasal preparations. In second place are naphazoline preparations – 19.36% and in third place are oxymetazoline preparations – 9.68%. Combined drugs are represented by phenylephrine + dimethindene and acetylcysteine + tuaminoheptane – 3.23%. It was revealed that in the study of the economic availability of decongestants, the drugs of the naphazoline group have an absolute liquidity ratio of the price, and in terms of the solvency adequacy ratio, the drugs of the oxymetazoline and naphazoline group are the most affordable for patients with an average level of income. Decongestants present on the pharmaceutical market of the Kyrgyz Republic are mainly supplied by foreign manufacturers. Most of the imported drugs are presented in the form of a spray.

Keywords: decongestants, pharmaceutical market, economic accessibility, price liquidity and solvency adequacy ratios

В последние годы болезни респираторной системы приобретают все более масштабный характер. Одной из фармакотерапевтических групп, применяющихся для устранения симптомов при заболеваниях респираторной системы, являются деконгестанты. Назальные деконгестанты устраняют отек, восстанавливают дыхание, предупреждают развитие синуситов и других осложнений и представлены различными лекарственными формами в виде назальных капель, растворов, спреев и гелей. Клиницисты отмечают, что применение деконгестантов в виде назальных капель целесообразнее, например, при необходимости устранения отека в зоне глоточного

устья слуховых труб; использование спрея обосновано при устранении отека в области среднего носового хода, которого препарат достигает благодаря мелкодисперсному распылению; деконгестанты в виде геля могут быть эффективны, когда необходимо устранить локальный отек слизистой оболочки. Деконгестанты классифицируются на лекарственные препараты короткого действия (4–6 ч), препараты средней продолжительности действия (8–10 ч) и длительного действия (до 12 ч) [1, 2].

Инновационные сосудосуживающие препараты получены в результате комбинирования деконгестантов с другими лекарственными препаратами, благодаря чему

достигается минимизация рисков развития местных нежелательных реакций, устранение заложенности носа, а также иных симптомов насморка. Ввиду наличия риска развития нежелательных эффектов интраназальные деконгестанты остаются единственными препаратами, быстро и эффективно снижающими заложенность носа и блокаду слуховой и голосовой трубы [3, 4].

Цель исследования – провести анализ экономической доступности деконгестантов, используемых в клинической практике в Кыргызской Республике.

Материалы и методы исследования

Предметом исследования послужила группа деконгестантов, используемых в медицинской практике в Кыргызской Республике. Материалом исследования явились данные государственного реестра лекарственных средств; данные фармацевтических организаций (прайс-листы и счет-фактуры). Был проведен контент-анализ деконгестантов по количеству международных непатентованных наименований (МНН) и торговых наименований (ТН), количеству позиций ЛС с учетом лекарственных форм, дозировок, по коду АТХ и по странам производителям. В процессе исследования использовали: контент-анализ, статистический анализ.

Одним из критериев, определяющих доступность ЛП, является цена. С целью исследования экономической доступности деконгестантов, зарегистрированных в Кыргызской Республике, был произведен расчет коэффициента ликвидности цены:

$$Glig = \frac{C_{\max} - C_{\min}}{C_{\min}}, \quad (1)$$

где $Glig$ – коэффициент ликвидности цены;

$C_{\max}$ – цена максимальная;

$C_{\min}$ – цена минимальная.

Анализ коэффициента адекватности платежеспособности препаратов, применяемых для лечения болезней респираторной системы, рассчитывался как соотношение средней рыночной цены препарата за определенный период к средней месячной заработной плате в Кыргызстане, выраженной в процентах:

$$Ca.s. = \frac{P}{Wa.w} \times 100\%, \quad (2)$$

где $Ca.s.$ – коэффициент адекватности платежеспособности;

P – средняя цена препарата за определенный период;

$Wa.w.$ – средняя заработная плата за определенный период.

Согласно данным Национального статистического комитета Кыргызской Республики среднемесячная заработная плата за 2022 г. составила 19330 сомов [5].

Результаты исследования и их обсуждение

Анализ рынка деконгестантов в Кыргызской Республике показал, что на территории страны зарегистрированы 93 позиции ЛП из 20 стран мира: Россия – 9,7%, Молдова – 9,7%, Казахстан – 9,7%, Индия – 7,3%, Украина – 7,3%, Турция – 7,3%, Беларусь – 7,3%, Германия – 7,3%, Вьетнам – 4,8%, Италия – 4,8%, Швейцария – 2,4%, Хорватия – 2,4%, Польша – 2,4%, Черногория – 2,4%, Франция – 2,4%, Словения – 2,4%, Испания – 2,4%, Египет – 2,4%, Чешская Республика – 2,4%, в том числе 2,4% ЛП отечественных производителей. В структуре поставок 95% составляют импортируемые ЛП, среди производителей которых лидирующее место занимают Россия, Молдова и Казахстан.

Установлено, что на фармацевтическом рынке Кыргызстана присутствуют 7 МНН и 41 ТН деконгестантов, среди которых лидирующую позицию занимают препараты ксилометазолина (R01AA07), который представлен 19 ТН и 56 позициями, что составляет 60,22% импортируемых ЛП из 16 стран мира. Второе место занимают препараты нафазолина (R01AA08) – 6 ТН и 18 позициями с учетом лекарственных форм и дозировок, что составляет 19,36% от общего числа деконгестантов. На третьем месте препараты оксиметазолина (R01AA05) с 5 ТН и с 9 позициями с учетом лекарственных форм и дозировок – 9,68% от общего числа присутствующих на рынке (табл. 1).

Наибольший удельный вес по назальным лекарственным формам среди исследуемых препаратов на фармацевтическом рынке страны имеют спреи – 30 ЛП (57,7%) и капли – 18 ЛП (34,62%), растворы – 2 ЛП (3,85%), гель и таблетки – по 1,93% соответственно (рис. 1).

Сегментация рынка деконгестантов по ценам. Согласно данным ценовой сегментации рынка было выявлено три группы лекарственных препаратов по их стоимости (рис. 2).

Результаты анализа цен на деконгестанты показали, что лидирующую позицию занимает сегмент, в который вошли 17 ЛП (40,47%) стоимостью до 200 сомов (2,4\$) за условную упаковку. Следующий сегмент составили 13 лекарственных препаратов (30,95%), стоимость которых варьирует от 200 сомов (3,5\$) и выше и 12 препаратов имеют стоимость менее 100 сомов (1,13\$).

Таблица 1

Номенклатура деконгестантов на фармацевтическом рынке Кыргызской Республики

Фармакотерапевтическая группа	Код АТХ	МНН	Кол-во позиций	%
Симпатомиметики	R01AA05	Оксиметазолин	9	9,68
	R01AA07	Ксилометазолин	56	60,22
	R01AA08	Нафазолин	18	19,36
	R01AB01	Фенилэфрин+диметинден	3	3,23
	R01AB02	Нафазолин+Хлорфенирамин	2	2,15
	R01AB08	Ацетилцистеин + Туаминогептан	3	3,23
	R01AX30	Прочие назальные препараты для местного применения в комбинации	2	2,15
Итого		7	93	100



Рис. 1. Анализ лекарственных форм назальных деконгестантов

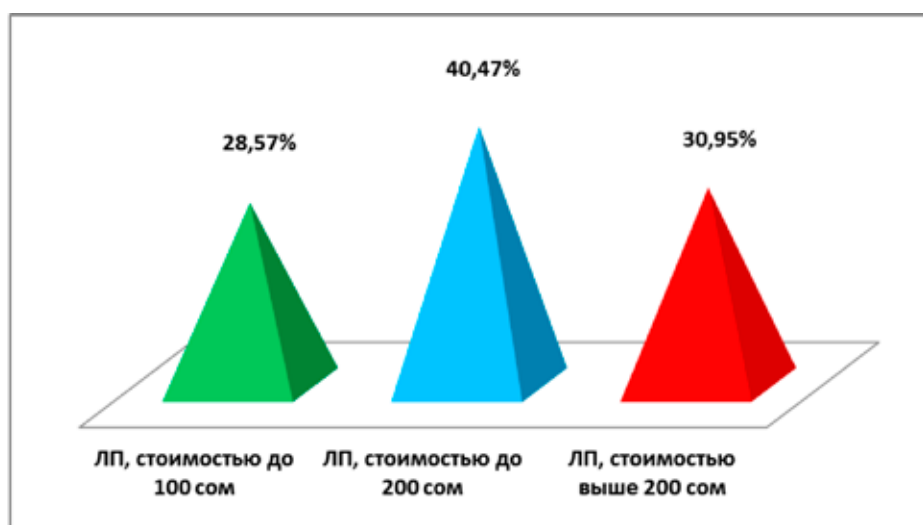


Рис. 2. Ценовая сегментация деконгестантов на фармацевтическом рынке Кыргызской Республики

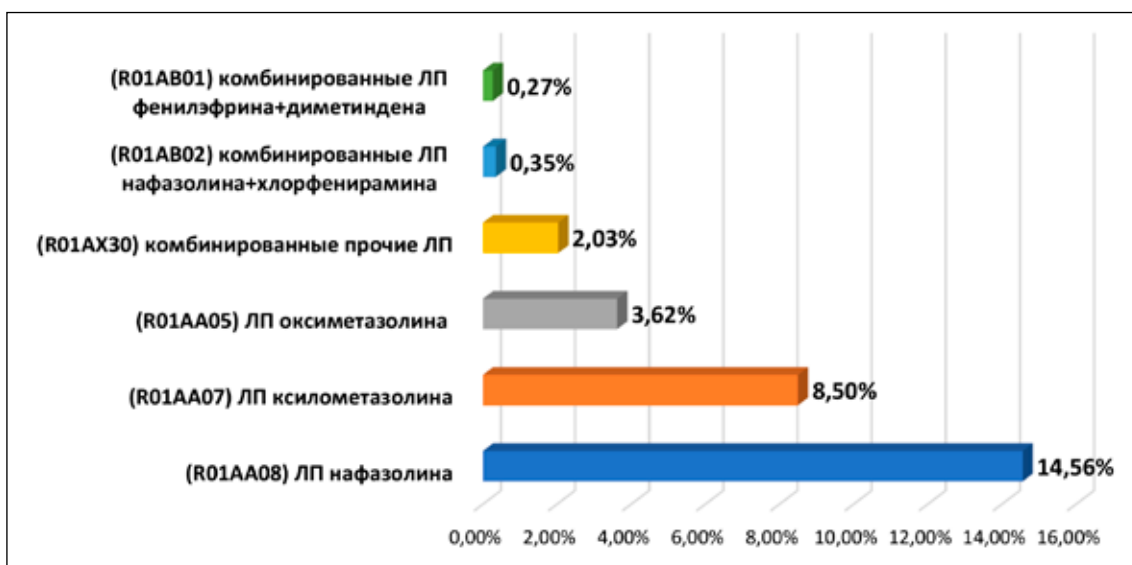


Рис. 3. Коэффициент ликвидности цен деконгестантов

Таблица 2

Коэффициент адекватности платежеспособности для деконгестантов

АТХ-код	МНН	Коэффициент адекватности платежеспособности
R01AA05	Оксиметазолин	1 %
R01AA07	Ксилометазолин	1 %
R01AA08	Нафазолин	1 %
R01AB01	Фенилэфрин+диметинден	2 %
R01AB02	Нафазолин+хлорфенирамин	2 %
R01AX30	Прочие назальные препараты для местного применения в комбинации	2 %
R01AB08	Ацетилцистеин + туаминогептан	4 %

Анализ коэффициента ликвидности цен деконгестантов. Нами был проведен анализ коэффициента ликвидности цен с целью определения наиболее экономически доступных лекарственных препаратов, входящих в группу деконгестантов (рис. 3).

Как известно, этот коэффициент показывает соотношение между максимальной и минимальной ценой деконгестантов за 2022 г. на рынке Кыргызской Республики. На рис. 3 приведены данные шести деконгестантов, среди которых коэффициент ликвидности фенилэфрина+диметиндена и нафазолина+хлорфенирамина с показателями от 0,27 до 0,35% является ниже нормы (ниже 1), что указывает на наименьшую доступность данной группы препаратов. Также абсолютной ликвидностью обладают цены на препараты нафазолина с показателем 14,56%, указывающая на ликвидность, то есть на наибольшую доступность цены препаратов данной группы.

Анализ коэффициента адекватности платежеспособности. Далее был рассчитан коэффициент адекватности платежеспособности потребителей лекарственных препаратов группы деконгестантов за 2022 год (табл. 2).

Рассчитанные значения коэффициента адекватности платежеспособности, взятые из показателя цены исследуемых лекарственных препаратов на основании прайс-листов фармацевтических организаций и заработной платы граждан за 2022 г. на основании Национального статистического комитета Кыргызской Республики, показывают уровень доступности лечения деконгестантами. По данным проведенного анализа самыми низкими являются коэффициенты адекватности платежеспособности оксиметазолина, ксилометазолина и нафазолина (по 1% соответственно), что свидетельствует об их наибольшей доступности для пациентов со среднестатистическим

уровнем доходов. Наименьший показатель доступности лечения имеют препараты ацетилцистеина + туаминогептана – 4 %.

Таким образом, в обоих случаях наибольшую ценовую доступность показала группа нафазолина, но в то же время эта фармакологическая группа деконгестантов имеет большое число побочных эффектов и противопоказаний.

При анализе Национального перечня жизненно важных лекарственных средств и медицинских изделий, утвержденного постановлением Правительства Кыргызской Республики от 6 июня 2018 г. № 274, было установлено, что из группы деконгестантов внегеношелодинпрепарат – ксилометазолин.

В Справочник лекарственных средств, подлежащих возмещению по Дополнительной программе ОМС застрахованным гражданам Кыргызской Республики на амбулаторном уровне, также включен только ксилометазолин.

Выводы

– Установлено, что в Кыргызской Республике зарегистрированы 7 МНН и 41 ТН деконгестантов. Основную группу составляют ксилометазолин – 60,22 %, нафазолин – 19,36 % и оксиметазолин – 9,68 %, которые импортируются из 20 стран мира.

Основную долю по лекарственным формам занимают назальные капли, растворы, спреи и гели.

– Определено, что наиболее доступными деконгестантами являются препараты нафазолина.

– Наибольший коэффициент адекватности платежеспособности для пациентов со среднестатистическим уровнем доходов имеют препараты оксиметазолина, ксилометазолина и нафазолина.

Список литературы

1. Овчинников А.Ю., Мирошниченко Н.А., Рябинин В.А., Николаева Ю.О. Топические деконгестанты длительного действия // Медицинский совет. 2020. № 16. С. 134–138. DOI: 10.21518/2079-701X-2020-16-134-138.
2. Морозова С.В., Топоркова Л.А. Применение назальных деконгестантов для коррекции дыхательной и обонятельной функции носа // Медицинский совет. 2019. № 8. С. 60–65. DOI: 10.21518/2079-701X-2019-8-60-65.
3. Карпова Е.П., Тулупов Д.А., Воробьева М.П., Федотов Ф.А., Долгинов Д.М., Быков М.В., Грабовская В.А. О безопасности применения назальных деконгестантов в педиатрической практике // Вестник оториноларингологии. 2018. № 83 (2). С. 46–50.
4. Сампиева К.Т., Ивашев М.Н. Классификация деконгестантов // Международный журнал экспериментального образования. 2016. № 6. С. 84–84.
5. Национальный статистический комитет Кыргызской Республики [Электронный ресурс]. URL: <http://www.stat.kg> (дата обращения: 03.03.2023).