

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ ЕСТЕСТВЕННЫХ НАУК
ПРИДНЕСТРОВСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ
им. Т.Г. ШЕВЧЕНКО

ВЕСТНИК ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

Серия: МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ
И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

Научно-методический журнал
Основан в июле 1993 г.

№ 2 (80), 2025

Выходит три раза в год

Тирасполь
*Издательство
Приднестровского
Университета*
2025

ВЕСТНИК ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
Серия: МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ И ХИМИЧЕСКИЕ НАУКИ

УЧРЕДИТЕЛЬ: Государственное образовательное учреждение
«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ СЕРИИ:

В. В. СОКОЛОВ, д-р экон. наук, проф. (ответственный редактор)
И. П. КАПИТАЛЬЧУК, канд. геогр. наук, доц. (зам. ответственного редактора)
К. Д. ЛЯХОМСКАЯ, канд. физ.-мат. наук, доц. (ответственный секретарь)

В. Ф. ХЛЕБНИКОВ, д-р с.-х. наук, проф.
В. А. ШЕПТИЦКИЙ, д-р биол. наук, проф.
Е. В. БОМЕШКО, канд. хим. наук, проф.
Н. Н. ТРЕСКИНА, канд. с.-х. наук, доц.
И. Ф. ГАРБУЗ, д-р мед. наук, проф.
С. И. ФИЛИПЕНКО, д-р биол. наук, доц.
Л. Н. СЯРОВА, канд. с.-х. наук,
А. А. БОТЕЗАТУ, д-р мед. наук, проф.

РЕДАКЦИОННЫЙ СОВЕТ

Л. М. МАМАЛЫГА, д-р биол. наук, проф. каф. анатомии и физиологии человека и животных Московского педагогического государственного университета

М. Л. МАМАЛЫГА, д-р мед. наук, ст. науч. сотр. Научного центра сердечно-сосудистой хирургии им. А. Н. Бакулева

М. Г. ВЕЛИЧКО, д-р мед. наук, проф. каф. фармакологии и физиологии Гродненского государственного университета

А. И. ЧИСТОБАЕВ, д-р геогр. наук, проф. каф. региональной политики и политической географии

Санкт-Петербургского государственного университета

С. М. ГОЛУБКОВ, д-р биол. наук, чл.-корр., зав. лаб. пресноводной и экспериментальной гидробиологии Зоологического института Российской академии наук

А. Л. ЧЕПАЛЫГА, д-р геогр. наук, проф., гл. науч. сотр. Института географии Российской академии наук

И. Т. БАЛАШОВА, д-р биол. наук, гл. науч. сотр. Федерального Бюджетного научного учреждения Федерального научного центра овощеводства (ФГБНУ ФНЦО)

Журнал зарегистрирован Государственным комитетом по информации и печати ПМР 25.04.1997 г.
Регистрационный № 29/97

Вестник Приднестровского университета [Электронное издание] / Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2025. – Текст. Изображение: электронные.

Сер.: Медико-биологические и химические науки: № 2 (80), 2025. – 216 с.

Системные требования: Windows OS, HDD, 64 Mb, Adobe Acrobat.

E-ISSN 1857-4246

[61+57+54]:378.4(478-24)(082)

П 71

АДРЕС РЕДАКЦИИ:
3300, г. Тирасполь, 25 Октября, 107

E-ISSN 1857-4246

© ПГУ им. Т. Г. Шевченко, 2025

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА. ФАРМАКОЛОГИЯ

УДК 61 (091)

МЕЧНИКОВЫ – КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ МОЛДАВСКОГО КРАЯ (к 180-летию со дня рождения Ильи Мечникова)

Г. М. Антюфеева, Г. Н. Самко, И. А. Кузьменко

Рассмотрены основные вехи в родословной И. И. Мечникова, а также его вклад в развитие медицинской науки, здравоохранения и педагогики; отмечены представители его научной школы.

Ключевые слова: Мечников, история рода, научная школа.

THE MECHNIKOV'S – CULTURAL HERITAGE OF THE MOLDAVIAN REGION (on the 180th anniversary of Ilya Mechnikov's birth)

G. M. Antiufeeva, G. N. Samko, I. A. Kuzmenko

The main milestones in the pedigree of I.I. Mechnikov are considered, as well as his contribution to the development of medical science, healthcare and pedagogy; representatives of his scientific school are noted.

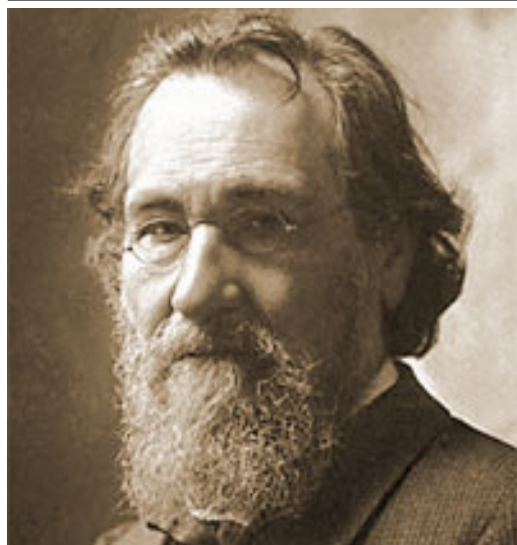
Keywords: Mechnikov, family history, scientific school.

*“Cel mai bun lucru pe care ni-l dă istoria
este entuziasmul pe care îl trezește”*

Чтобы начать краткий обзор жизни и достижений величайшего ученого-естествоиспытателя Ильи Мечникова, создавшего теорию происхождения многоклеточных организмов, написавшего работу по проблеме старения, изложившего фагоцитарную теорию иммунитета, указав-

шего на значение фагоцитоза при воспалении; родившегося 4 (15) мая 1845 года в небольшом поместье Панасовка Харьковской губернии в семье гвардейского офицера в отставке Ильи Ивановича Мечникова и его жены Эмилии Львовны, расскажем коротко о его предках.

Для цитирования: **Антюфеева, Г. М.** Мечниковы – культурное наследие молдавского края (к 180-летию со дня рождения Ильи Мечникова) / Г. М. Антюфеева, Г. Н. Самко, И. А. Кузьменко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 3–8. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.



Род Ильи Ильича ведет свое начало от легендарного Николая Милеску-Спэтару. Хроники молдавских летописцев повествуют о том, что в 1636 году в Молдавии родился боярский сын Николай, получивший блестящее образование, изучавший церковные науки, философию и историю. Кроме этого, овладевший многими иностранными языками и постигший тайны математики, естествознания, Николай был принят правительством Молдавии и удостоен почетного звания Спэтару (Спафария – «судья», «мечник» или «spadă are») при особе главы государства Штефэницэ Лупу (правители Молдавии тогда часто сменяли друг друга, их легко назначали и смещали турецкие поработители стран). Николай благодаря ловкости своего ума сумел долгое время удержаться на своем месте. Путешествуя по Германии, Франции, Швеции, создает и печатает свой первый труд по богословской апологетике [1, с. 44–50]. Далее, в 1674 году, Николай Милеску возглавляет дипломатическую миссию в далекий Китай. Пройдя непростой и тернистый путь от Молдавии до Пекина, ссылается в Сибирь и там пишет свой фундаментальный труд «Описание Ки-

тая». Есть информация о том, что Николай был одним из почитаемых наставников Петра I (в летописях он (Николай) появляется как Спотарь Милешту) [1, с. 54–57].

Петр I, питавший к нему теплые чувства, позже возвращает Николая из сибирской ссылки. Однако в 1708 году Николай Милеску умирает, а его племянник, Спафарий Юрий Степанович, прибывает из Молдавии в Россию с миссией Кантемира (господаря Молдавии). Когда между правителями был заключен договор и Молдавия освободилась от турецкого ига, многие тысячи молдаван, во главе с Кантемиром, получив поместья в Украине, покинули свою родину, убегая от мести турецких башибузуков. Молдавские дворяне, в том числе Юрий Степанович и его сын, приняли фамилию Мечниковы и осели вблизи Харькова [2, с. 123–135].

Таковы были предки Ильи Мечникова по отцовской линии. Его мать, Эмилия Львовна, происходила из еврейской семьи. Ее отец – Лев Николаевич Невахович – переселился из Варшавы в Петербург, занимался переводами немецких философов, был лично знаком с Пушкиным и Крыловым. Именно мать тогда оказала существенное влияние и настояла на получении И. Мечниковым высшего образования. Во всей своей последующей жизни и деятельности он во многом был обязан ей и своему «доброму гению» – профессору И. П. Щелкову, который один из первых узрел склонность Мечникова к исследовательской работе [3, с. 155–182; 4, с. 134].

В возрасте 17 лет Илья Ильич поступает на естественный факультет Харьковского университета, где увлекается учебой, теорией Дарвина, работой в лаборатории профессора Щелкова, посещает оперы и концерты выдающихся музыкантов и певцов. Именно в этот период у Мечникова складывается убеждение, что он способен окончить экстерном обучение, и в 19 лет Илья Ильич получает диплом о высшем

образовании, освоив его фактически за два с половиной года [5, с. 175]. После этого он направляется на остров в Северном море, где без усталы собирает объемный и интересный научный материал.

Встреча и дружба с великим ученым и хирургом Николаем Ивановичем Пироговым способствует отъезду Мечникова позже на юг. Оправдав доверие Пирогова, Мечников избирается доцентом Одесского (тогда Новороссийского) медицинского университета. Одесский период жизни увенчался защитой диссертационной работы и научными трудами. Начало преподавательской деятельности сулит успех. Студенты с интересом относятся к лекциям и практическим занятиям, но спустя короткое время Мечникову приходится переехать в Петербург и занять должность в университете на кафедре зоологии. Тут все шло не так, как ему хотелось. Попытка Ивана Михайловича Сеченова, близкого друга Мечникова, привлечь его к работе в Петербургской медико-хирургической академии окончилась неудачей и принесла лишь новые огорчения [6, с. 54–60]. К счастью, Мечников собрал столь значительный материал, что докторская диссертация на тему: «История развития ракообразного» была завершена и напечатана. И вот, жизненные пути двух выдающихся ученых, слава о которых распространялась далеко за рубежи России, свели их в Одесском медуниверситете. Мечников руководит кафедрой зоологии, Сеченов – кафедрой физиологии. К ним примыкает профессор физики Николай Алексеевич Умов – светлая личность, преданная идеалам научного прогресса. Дружью, увлеченные наукой, разделяли взгляды друг друга и ставили научные интересы превыше всего.

Шел 1885 год. По всему миру гремит имя Луи Пастера. И Одесское городское управление решило создать Пастеровскую станцию в Одессе. Мечников охотно соглашается быть ее руководителем.

Лаборатория активно работает, создаются профилактические вакцины, в том числе и против бешенства, спасаются сотни жизней обреченных на гибель людей. Однако в 1887 году Мечников покидает Одессу, одесскую лабораторию и переезжает в Пастеровский институт в Париже [6, с. 56–61; 7, с. 324–467].

В этот период официально признаются открытия Мечникова о внутриклеточном пищеварении. Раскрыта сущность воспаления, созданы фагоцитарные теории. В эти же годы Мечников выдвигает теорию старения организма, считая, что гнилостные процессы в толстом кишечнике изо дня в день, из года в год неизбежно приводят к отравлению организма [7, с. 500–1001]. Именно эти исследования и дают толчок для изучения проблем старения во многих странах мира, в результате возникает новая наука – геронтология. В 1908 году Илья Ильич получает Нобелевскую премию.

Примерно в этот же период Мечников посещает Льва Толстого в Ясной поляне. Супруга Ильи Ильича, биограф, Ольга Николаевна, пишет: «свидание это было встречей двух возвышенных душ и умов, но до чего различных, один – строго научный, другой – художник. У обоих общая цель: благое усовершенствование людей, но сколь различны были их пути» [7, с. 992–1200; 8, с. 607–610].

Вместе с тем лаборатория Мечникова в Пастеровском институте притягивает молодых ученых, а Илья Ильич – глава и вдохновитель своей школы микробиологов и иммунологов, из которой выйдет много замечательных ученых, содействовавших созданию теории фагоцитоза. Вот лишь некоторые из его выдающихся учеников:

– Александр Михайлович Безредка – ближайший ученик и помощник Мечникова. Принимал активное участие в разработках методов вакцинации против брюшного тифа;



– Академик Даниил Кириллович Заболотный – закончил свою жизнь в Киеве, на посту директора созданного им Института микробиологии;

– Лев Александрович Тарасевич – уроженец г. Тирасполя, любимый ученик Мечникова, сумевший приобрести от своих учителей Ильи Мечникова, Луи Пастера, Владимира Подвысоцкого такую манеру искания истины и отношения к научной работе, «которая имеет конечную цель в пользу человечества, понимая, что наука призвана облегчить жизнь, смягчить ее страдания, даже при необходимости самопожертвования, ради блага и счастья других» [9, с. 6–30; 10, с. 402–405]. Лев Тарасевич участвовал в разработке вопросов морфологии микроорганизмов – возбудителей инфекционных заболеваний, а в 1900 году опубликовал подробный обзор исследований по морфологии и биологии возбудителя туберкулеза. Его открытия стали особенно ценными, так как именно в тот период бурно развивалась микробио-

логия и иммунология, и он внедрил массовую вакцинацию на территории бывшей Российской империи. Выдающийся микробиолог, патолог, иммунолог, эпидемиолог помог снизить распространение многих опасных инфекций. А кульминацией его общественной и профессиональной деятельности было последнее посещение в 1926 году X съезда бактериологов, эпидемиологов и санитарных врачей. Там его хорошо помнили, знали сочетание прекрасных сторон его умственного и нравственного таланта [10, с. 404–406];

– Прасковья Васильевна Циклинская – первая женщина-профессор, бактериолог, изучавшая условия изменения флоры кишечника;

– Академик Николай Яковлевич Чистович, который исследовал фагоцитоз в лёгких;

– Иван Григорьевич Савченко – создатель нескольких бактериологических институтов;

– Яков Юльевич Бардах вместе с Мечниковым и Гамалея был причастен

к созданию Одесской бактериологической станции, позже преобразованной в бактериологический институт.

Сегодня весь мир глубоко чтит память И. И. Мечникова. Своими трудами он прославил народ, великим сыном которого он был. Его именем названы многие улицы, библиотеки, научные общества и институты, он является членом-корреспондентом (1883) и почетным членом (1902) Петербургской академии наук. Урна с прахом великого русского ученого сегодня хранится в библиотеке Пастеровского института в Париже.

Цитированная литература

1. **Блинкин, С. А.** И. И. Мечников / С. А. Блинкин. – Москва : Просвещение, 1972. – 104 с. – Текст : непосредственный.
2. **Могилевский, Б.** Мечников / Б. Могилевский. – Москва : Молодая гвардия, 1958. – 351 с. – Текст : непосредственный.
3. **Мечникова, О. Н.** Жизнь Ильи Ильича Мечникова / О. Н. Мечникова. – Москва : Госиздат, 1926. – 216 с. – Текст : непосредственный.
4. **Гуркалова, И. П.** Роль исторических традиций в современном и будущем развитии теоретической медицины / И. П. Гуркалова, Д. Е. Лапшин, И. А. Кузьменко. – Текст : непосредственный // International scientific and practical conference «Medical sciences: history, the present time, the future, experience». – Poland. – 2019. – Р. 130–136.
5. **Семенова, Л. С.** Значение научного наследия Ильи Ильича Мечникова для развития медицины / Л. С. Семенова, Е. В. Николаева. – Текст : электронный // Медичні перспективи. 2016. – Т.ХХІ, № 4. – С. 174–176.
6. **Петрюк, П. Т.** Илья Ильич Мечников: биографические, научные и психиатрические аспекты (к 165-летию со дня рождения) / П. Т. Петрюк, И. Ю. Кучма, В. И. Резник. – Текст : непосредственный // Анналі Мечниковського інституту. – 2010. – № 2. – С. 53–62.
7. **Шабров, А. В.** Илья Ильич Мечников / А. В. Шабров, А. В. Князькин, А. Т. Марянович. – СПб: ДЕАН, 2008. – 1264 с. – Текст : непосредственный.
8. **Рошка, Д.** Cartea de Aur a Basarabiei și Republicii Moldova / Д. Рошка. – Кишинев. – 2016. – 653 с. – Текст : непосредственный..
9. **Плетнев, Д. Д.** Лев Александрович Тарасевич / Д. Д. Плетнев. –Текст : электронный // Труды II-го Всеукраинского съезда терапевтов (9–14 сентября 1927 г.). – Одесса, 1928. – 33 с.
10. **Кускова, Е. Д.** Л. А. Тарасевич / Е. Д. Кускова. Текст : электронный // Современные записки, 1927. – Т. 37. – С. 401–406.

УДК 61 (091)

**Н. И. ПИРОГОВ: УЧЕНЫЙ, ХИРУРГ, ПЕДАГОГ
И РЕЛИГИОЗНЫЙ МЫСЛИТЕЛЬ
(к 215-летию со дня рождения)**

А. А. Ботезату, Г. Н. Самко, И. А. Кузьменко

Рассмотрен жизненный путь Н. И. Пирогова как ученого, хирурга, педагога и религиозного мыслителя. Освещен его вклад в развитие мировой и отечественной медицинской науки.

Ключевые слова: Пирогов, жизненный путь, ученый, хирург, философ и религиозный мыслитель.

**N. I. PIROGOV: SCIENTIST, SURGEON, EDUCATOR
AND RELIGIOUS THINKER
(for the 215th anniversary of his birth)**

A. A. Botezatu, G. N. Samko, I. A. Kuzmenko

N. I. Pirogov's life path as a scientist, surgeon, teacher and religious thinker is considered; his contribution to the development of world and national medical science is highlighted.

Keywords: Pirogov, life path, scientist, surgeon, philosopher and religious thinker.

Н. И. Пирогов стал одним из выдающихся примеров примирения науки и религии. Материалистическая сторона хирургии – врачевания тела человека, и идеалистическая – исцеление его души не противоречат одна другой.

*профессор В. Ф. Войно-Ясенецкий
(архиепископ Лука)*

Николай Пирогов родился 13 ноября 1810 года (см. рис.). Первоначальное образование получал дома, окруженный любовью православной обеспеченной семьи, после чего обучался в частном пансионе. В детстве родители рассказывали ему о докторе Ефреме Мухине, излечившем и спасшем от смерти его старшего брата. Позже сам Мухин, уже будучи приближенным к семье Пирогова, посоветовал Нико-

лаю поступать на медицинский факультет Московского университета. В 1824 году Пирогов в возрасте 14 лет стал студентом-медиком. В университете он овладел искусством операций, проведя бесчисленное их количество в моргах. По окончании учебы Пирогов отправился в город Дерпт (Тарту, Эстония) с группой лучших выпускников для подготовки в качестве профессоров для русских университетов. На третьем курсе

Для цитирования: Ботезату, А. А. Н. И. Пирогов: ученый, хирург, педагог и религиозный мыслитель (к 215-летию со дня рождения) / А. А. Ботезату, Г. Н. Самко, И. А. Кузьменко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 8–12. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

© Ботезату А. А., Самко Г. Н., Кузьменко И. А., 2025

Пирогов мечтал специализироваться в области физиологии. Однако снова решающее слово было за Ефремом Мухиным, которому Николай очень доверял. Мухин тогда сказал: «Нет, физиологией заниматься нельзя, надо выбрать что-нибудь другое». И тогда Пирогов решил: «...Так как физиологию мне не позволили выбрать, а другая наука, основанная на анатомии, по моему мнению, есть только хирургия, — я выбираю ее» [1, с. 49; 2, с. 155].

В Дерпте он стал заниматься анатомией и хирургией под руководством профессора Мойера. В 1828 году сдал экзамены и прошел стажировку в Клиническом институте под руководством знаменитого терапевта М. Я. Мудрова. В 1829 году Николай написал конкурсное сочинение на тему: «Что нужно иметь в виду при перевязке больших артерий во время операций» [2, с. 156], а к концу 1831 года сдал докторские экзамены и приступил к работе над диссертацией: «Является ли перевязка брюшной артерии при аневризме паховой области легко выполнимым и безопасным вмешательством». Этот труд получил широкое признание во всем мире. В этот же период Мойер ушел в отставку, предложив Пирогову занять свою кафедру. Так, в апреле 1836 года 25-летний Николай Пирогов стал профессором кафедры теоретической и практической хирургии в Дерптском университете.

С первых же лет профессорской деятельности он начинает подготовку научно-педагогических и хирургических врачебных кадров [3, с. 289–310]. Пирогов занимался научной работой, привлекая к участию студенческую молодежь. В 1838 году он издал большую монографию: «Хирургическая анатомия артериальных стволов и фасций», в которой сделаны истинно научные выводы из собственных многочисленных исследований ученого и установлены закономерности распределения крупных сосудов и окутывающих их пленочных фасциальных образований [3, с. 311–345].



Портрет Н. И. Пирогов
(автор – уроженец с. Кицканы В. Чевышев, 1989 г.)

В конце 1839 года Пирогова пригласили перейти на кафедру хирургии в наиболее крупное в то время высшее учебное заведение – Императорскую медико-хирургическую академию. Именно там прошел самый блестящий творческий период его жизни. Помимо госпитальной хирургической клиники Николай Иванович работал в Институте практической анатомии, созданном по его инициативе.

Самоотверженная работа над замороженными трупами (выполнено около 11000 аутопсий) привела к изданию атласов: «Иллюстрированная топографическая анатомия распилов, произведенных в трех измерениях через замороженное человеческое тело», которые рассматривались Пироговым необходимым и важным делом, «совершенным во имя исцеления людских страданий руками хирурга» [3, с. 357–368].

Николай Иванович Пирогов и немецкий хирург Бернгард Лангенбек

(1810–1887) являются родоначальниками мировой научной хирургии (в противовес хирургии ремесленной). И если у Б. Лангенбека пробудился большой интерес к микроскопической анатомии, впоследствии оформившийся в самостоятельную науку «гистология», то Пирогов глубоко и всесторонне разрабатывал макроскопическую анатомию, в результате чего родилась «топографическая анатомия». «Хирург должен оперировать не на глазок», – подчеркивал Н. И. Пирогов, – «грамотного специалиста-хирурга невозможно себе представить без глубоких знаний анатомии, гистологии, топографической анатомии и других дисциплин» [3, с. 410–423].

Пирогов был блестящим хирургом своего времени. Он ярко показал себя во времена Кавказской и Крымской военных кампаний. Вера в Николая Ивановича как врача-хирурга была столь велика, что его называли «чудесным доктором» и складывали о нем легенды. Рассказывали, будто в один из дней обороны Севастополя на перевязочный пункт принесли тело солдата без головы. Санитары, доставившие его, объяснили: «...голову несут за нами, чудесный доктор как-нибудь привяжет, авось, еще пригодится наш брат солдат». Многие из предложенных им оперативных вмешательств и их актуальность в хирургической практике сохранились и по сей день [4, с. 125–130].

Другим выдающимся достижением Н. И. Пирогова является примененная им впервые в мире медицинская сортировка в условиях массового поступления раненых на главный перевязочный пункт Севастополя [5, с. 444–454].

До этого врачи и сестры милосердия оказывали помощь раненым выборочно, нередко помогая в первую очередь тем, кто кричал громче или находился ближе. Заслуга Пирогова состояла в том, что оказание квалифицированной хирургической

помощи стало проводиться по результатам предварительного врачебного осмотра и оказания неотложной врачебной помощи всем, кто в ней нуждался. Основные принципы медицинской сортировки, предложенные Николаем Ивановичем в 1855 году, продолжают сегодня активно использоваться в мировой военно-медицинской практике. Фактически Пирогов создал новую отрасль хирургии – военно-полевую.

В 1855 году в расцвете сил Пирогов решил уйти из Медико-хирургической академии. Тому были причины: его коллеги, завидовавшие выдающимся научным и профессиональным успехам великого хирурга, будучи не в состоянии простить Николаю Ивановичу его высокую нравственность и исключительные моральные качества, организовали настоящую травлю, вплоть до бездоказательных обвинений в научном плагиате. Но в 1857 году его назначили попечителем вначале Одесского, а потом Киевского учебных округов. Именно здесь он серьезно задумался о реформах в средней и высших школах в области подготовки научно-педагогических кадров. Пирогов настаивал на том, что высшее образование должно быть связано с практикой и сформулировал важное требование: «неразрывная связь научного начала с прикладным и учебным... и направление, приспособленное к местным условиям» [5, с. 575–600].

Однако и в этом качестве Николаю Ивановичу не дали долго прослужить. Уже в 1861 году указом императора Александра II он был отправлен в отставку. Было то, что не понравилось Министерству просвещения и его коллегам на новом поприще. Он был убежденным сторонником воспитания молодого поколения не угрозами и не запугиванием, как того требовало Министерство просвещения. Будучи на посту попечителя, Пирогов был уверен, что в деятельности учебного заведения

необходимо переходить к нравственному воспитанию и только личным примером убеждать воспитуемых. «...По прежнему шаблону нельзя воспитывать, если общество и государство желают иметь людей, а не обезьян и кукол... Все, готовые быть полезными гражданами, должны сначала научиться быть людьми», – был уверен Н. И. Пирогов [6, с. 235–240].

В 1861 году Н. И. Пирогов за свои деньги купил участок земли в 12 гектаров в имении Вишня (ныне село Пирогово в Винницкой области), на котором построил свою усадьбу: жилой дом, больницу, аптеку, приусадебный лесной парк (посаженные рукой Пироговым деревья до сих пор растут там). В 1866 году Н. И. Пирогов переехал туда жить вместе с супругой и двумя сыновьями. Там он продолжил трудиться, принимать множество больных со всей округи, оперировать, назначать лекарства из собственной аптеки (бедным лекарства выдавал бесплатно).

Умер Н. И. Пирогов в 1881 году. Его тело было забальзамировано и помещено в фамильном склепе в церкви Святителя Николая Чудотворца, находящейся на территории его имения. Храм и склеп были построены его женой на средства, собранные самим Пироговым при жизни. С момента смерти ученого прошло около 150 лет, при этом мощи его сохраняются в прекрасном состоянии.

Вся практическая деятельность и жизнь великого хирурга и мыслителя соответствовала всему тому, о чем говорил и писал сам Н. И. Пирогов. И не случайно приверженец идей и его последователь выдающийся русский хирург Н. В. Склифосовский при открытии памятника ученому в Москве в 1897 году говорил: «Народ, имевший своего Пирогова, имеет право гордиться. Начала, внесенные в науку Пироговым, останутся вечным вкладом и не могут быть стерты со скрижалей ее» [7, с. 37].

О духовном облике Н. И. Пирогова

Предмет «научный атеизм» преподавался нам, студентам медицинского института, в 70-е годы прошлого столетия. При этом замалчивался тот факт, что большинство крупных ученых-медиков были глубоко верующими людьми. Среди них: Н. И. Пирогов, Луи Пастер, главные хирурги Красной Армии в годы Великой Отечественной войны Н. Н. Бурденко, В. Ф. Войно-Ясенецкий (святитель Лука Крымский), физиолог И. П. Павлов, окулист академик В. П. Филатов и многие другие. Чем талантливее ученый, чем фундаментальнее его исследования, тем сильнее его вера. Николай Иванович Пирогов, который вначале был сторонником дарвинизма, постепенно но полностью изменил свое мировоззрение. В повседневной жизни он успешно совмещал врачебную и научную деятельность с глубокой верой в Бога. По мнению Николая Ивановича, человек науки, каким бы предметом ни занимался, никогда не избежит роковых вопросов: во что верить, что признавать, как примирить религиозные верования с научными выводами. Потому каждый ученый должен поставить перед собой вопрос, верует ли он в Бога, признает ли Его существование, и самым искренним образом ответить на него [8, с. 678]. Работу у операционного стола Н. И. Пирогов всегда начинал с молитвы.

Основные положения духовного наследия Н. И. Пирогова изложены в книге «Вопросы жизни. Дневник старого врача». В богословском разделе этого труда после детального размышления над главным вопросом жизни, который в конце концов приходится решать каждому из нас, автор заключает, что это «вопрос о Боге»: «...я считаю необходимым и неминуемым... требованием... моего собственного разума, так что если бы я и хотел теперь не признавать существование Бога, то не мог бы этого сделать, не сойдя с ума» [9, с. 72–75].

Венцом богословских размышлений, содержащихся в профессиональной врачебной работе Н. И. Пирогова «Анналы хирургического отделения клиники Императорского Дерптского университета», является его утверждение о «даре небес, которым отмечены только избранные врачи», и далее: «Руки у хирурга от Бога». Такой дар, в виде высочайшего врачебного искусства, дается не каждому, в чем не сомневается верующий и что отвергает атеист [10, с. 8–10]. В Писании говорится, что «жатвы много, а делателей мало» (Евангелие от Матфея, гл. 9, стих 37). Эти слова следует понимать так: мало уверовать во Христа, но необходимо стать Его деятельным последователем. Именно таким последователем Христа – «незабвенным другом больного и страждущего человечества» – и был Н. И. Пирогов. А австрийский ученый-хирург с мировым именем Теодор Бильрот (1829–1894), известный знаменитыми операциями по резекции желудка, написал такие слова на подаренной в знак дружбы и уважения фотографии: «Уважаемому учителю Николаю Пирогову. Правдивость и ясность мыслей и чувств, как в словах, так и в делах, являются ступеньками лестницы, которая приближает человека к Богу» [11, с. 4–5].

Уже на протяжении многих лет ведется сбор материалов для канонизации Н. И. Пирогова. И хотя Русская Православная Церковь не решила положительно вопрос о прославлении Пирогова в лике святых, однако у медицинской общественности нет сомнений в том, что у Николая Ивановича был особенный Божий дар.

Цитированная литература

1. **Пирогов, Н. И.** Избранные педагогические сочинения / Н. И. Пирогов; составители : А. Н. Алексюк, Г. Г. Савенок. – Текст : непосредственный // Академия педагогических наук СССР. – Москва : Педагогика, 1985. – С. 49, 434.
2. **Пирогов, Н. И.** Сочинения / Н. И. Пирогов. – в 2 т. – Санкт-Петербург, 1887. – Том 1. – С. 155–156. – Текст : непосредственный.
3. **Пирогов, Н. И.** Анналы хирургического отделения клиники Императорского университета в Дерпте : сборник сочинений / Н. И. Пирогов. – в 8 т. – Москва : Госиздатмедлит, 1959. – Т. 2. – С. 280–509. – Текст : непосредственный.
4. **Шевченко, Ю. Л.** Праведный и Чудесный доктор Николай Пирогов: врач, ученый, педагог, философ и религиозный мыслитель / Ю. Л. Шевченко. – Москва : Странник, 2020. – 264 с. – Текст : непосредственный.
5. **Войно-Ясенецкий, В. Ф.** Очерки гнойной хирургии / В. Ф. Войно-Ясенецкий. – Москва – Симферополь : Биол, 2006. – 704 с. – Текст : непосредственный.
6. **Пирогов, Н. И.** Вопросы жизни. Дневник старого врача, писанный исключительно для самого себя, но не без задней мысли, что может быть когда-нибудь прочтет и кто другой / Н. И. Пирогов. – Санкт-Петербург : В МедА, 2008. – 392 с. – Текст : непосредственный.
7. **Склифосовский, Н. В.** Вступительная лекция / Н. В. Склифосовский. – Текст : непосредственный // Медгиз. – 1953. – С. 37.
8. Библия. Книги Священного писания. – Москва : Новая жизнь, 1991. – 1225 с. – Текст : непосредственный.
9. **Пономарев, Л. Н.** Н. И. Пирогов о роли и назначении университетов / Л. Н. Пономарев. – Текст : непосредственный // Материалы международного конгресса «IV Международные пироговские чтения». – Винница, 2010. – С. 72–75.
10. **Ботезату, А. А.** Хирургия – это не специальность, а образ жизни / А. А. Ботезату. – Текст : непосредственный // Материалы Международной научно-практической конференции с международным участием «Склифосовские чтения. Актуальные вопросы хирургии». – Тирасполь : Издательство Приднестровского университета, 2023. – С. 7–13.
11. **Дземешкевич, С. Л.** О Пирогове / С. Л. Дземешкевич. – Текст : непосредственный // Хирург. – 2010. – № 4 (10). – С. 4–5.

УДК 61 (091)

ХИРУРГИЯ КАК НАУКА. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ В ТИРАСПОЛЕ

А. А. Ботезату, Ю. С. Паскалов, Е. В. Маракуца

Хирургической службе города Тирасполя – 105 лет. В статье рассмотрен путь становления и развития хирургической службы города.

Ключевые слова: хирургическая служба г. Тирасполя, юбилей.

SURGERY AS A SCIENCE. FORMATION AND DEVELOPMENT OF THE SURGICAL SERVICE IN TIRASPOL

А. А. Botezatu, Yu. S. Paskalov, E. V. Marakutsa

The surgical service of Tiraspol is 105 years old. The article discusses the path of formation and development of the city's surgical service.

Keywords: surgical service of Tiraspol, anniversary.

Понятие «хирургия» происходит от греческого слова «χειρουργική», что в переводе означает ручная работа. Она появилась одновременно с возникновением человеческой цивилизации (оказание помощи при ранах, травмах, кровотечениях и т. д.). В Древнем Китае хирургия достигла расцвета во II–III вв. н. э., золотом веке китайской культуры, когда жил выдающийся хирург Хуа То. Уже в то время он успешно проводил трепанацию черепа, кесарево сечение, удаление селезенки, использовал при проведении операции обезболивающие вещества, а при сшивании ран применял шелк. В Европе хирургия обрела научную основу в XVIII в., став важнейшим разделом клинической медицины. Официально ее признание как науки состоялось в 1731 г. во Франции, где была основана Королевская хирургическая академия, выпускавшая настоящих

врачей-хирургов и получившая те же права, что и университеты.

Однако бурное развитие хирургия приобрела во второй половине XIX – первой половине XX в. Тогда прогресс теоретической и практической хирургии был связан с:

- открытием наркоза;
- развитием асептики и антисептики;
- разработкой и усовершенствованием методов остановки кровотечения и восстановления кровопотери.

В эти годы были разработаны новые операции на различных органах брюшной полости и грудной клетки, получили широкое развитие реконструктивная и восстановительная хирургия.

Во второй половине XX века, научные открытия в различных областях медицины привели к становлению еще одной отрасли хирургии – трансплантологии органов

Для цитирования: Ботезату, А. А. Хирургия как наука. Становление и развитие хирургической службы в Тирасполе / А. А. Ботезату, Ю. С. Паскалов, Е. В. Маракуца. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 13–17. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

и тканей, благодаря чему во всем мире стало выполняться большое количество пересадок органов: почек, сердца, печени и др.

Наряду с традиционной хирургией в это же время стали внедряться миниинвазивные эндоскопические технологии. С помощью лапароскопических и торако-скопических методик, не прибегая к лапаротомии и торакотомии, можно удалять большинство органов брюшной и грудной полостей. Нет сомнения, что эндоскопические операции будут занимать основное место в хирургии XXI в.

Сегодня хирургия – ведущая специальность, которая определяет уровень развития медицины в целом. С давних времен она была первой и лучшей из всех медицинских наук, являясь «небесным даром и ореолом славы» (индийский врач Сушрута, 600 лет до н. э.).

Началом развития хирургической службы г. Тирасполя следует считать апрель 1921 г., когда недалеко от железнодорожного вокзала, на нынешней улице Ленина, в доме № 38 была открыта первая городская больница. Организатором ее, первым главврачом и заведующим хирургическим отделением стал Павел Аксентьевич Барабаш (рис. 1), родившийся в г. Харькове в 1888 г. После окончания в 1911 г. медицинского факультета Харьковского университета П. А. Барабаш работал хирургом военно-санитарного поезда, затем – ординатором Одесской хирургической клиники, возглавляемой профессором К. М. Сапежко.

С 1934 г. по 1939 г. П. А. Барабаш продолжал руководить больницей, которая уже переместилась в специально построенные здания, располагавшиеся на месте Республиканской клинической больницы г. Тирасполя (во время Великой Отечественной войны они были полностью разрушены). Тогда эта больница на 180 коек считалась крупной и состояла из двух лечебных корпусов.

П. А. Барабаш обладал знаниями в общей хирургии, травматологии, урологии. В те годы он занимал должность заведующего хирургическим отделением и много оперировал, в основном urgentных больных. В 1945 г. он основал фельдшерско-акушерскую школу и стал первым ее директором. Указом Президиума Верховного Совета СССР от 24.08.1945 г. ему было присвоено звание «Заслуженный врач». С 1949 г. П. А. Барабаш – постоянный член правления «Хирургического общества Молдавии». До конца своей жизни (умер в 1955 г.) он интересовался процессом лечения больных, консультировал своих учеников и преемников – А. С. Анюховского (рис. 2), Н. И. Дубовик.

Пройдя Великую Отечественную войну хирургом медсанбата, А. С. Анюховский прибыл в Тирасполь уже опытным специалистом. И, тем не менее, он всегда стремился совершенствовать свои знания и мастерство. Так, в 1949 г. А. С. Анюховский проходит специализацию по урологии в г. Одессе, в 1951 г. – по легочной патологии, в 1960 г. – по грудной хирургии в г. Харькове. Там он приобретает высокую квалификацию, а затем успешно реализует свои знания в хирургическом отделении Тираспольской больницы.

Между тем хирургическая служба продолжала развиваться. В 1962 г. хирургическое отделение передислоцировалось в новый четырехэтажный хирургический корпус Республиканской клинической больницы. В 1964 г. – выводится из состава общехирургического и разворачивается как самостоятельное – урологическое отделение. В 1969 г. открывается травматологическое отделение; долгое время им заведовала ученица А. С. Анюховского – хирург-травматолог высшей категории, заслуженный врач МССР Нина Ивановна Дубовик. Умер А. С. Анюховский в 1970 г.

С 1969 г. по 1978 г. в Тирасполе хирургическим отделением руководил кандидат медицинских наук Николай Никифорович Соинов (1931–1983) – выпускник Челябинского медицинского института (рис. 3). Период его работы в Тирасполе характеризуется широким внедрением в практику таких операций, как резекция желудка, толстого кишечника, гастрэктомия, экстирпация прямой кишки, резекция легкого, и других сложных вмешательств. Н. Н. Соинов активно занимался научными исследованиями. Им опубликовано множество журнальных статей по абдоминальной хирургии. На клиническом материале Челябинского областного онкодиспансера и Тираспольской больницы в 1971 г. в Казанском государственном университете усовершенствования врачей он успешно защитил диссертацию на тему: «Резекция желудка при раке с прямым гастродуоденоанастомозом (Пean-Бильрот I)».

С ноября 1979 по март 2011 г. хирургическим отделением Тираспольской республиканской больницы руководил Александр Антонович Ботезату, выпускник Кишиневского медицинского института.

В эти годы хирургическая служба продолжала развиваться по пути совершенствования оперативных вмешательств, внедрения новых органосохраняющих операций, таких как трункулярная, селективная ваготомия при лечении язвенной болезни 12-перстной кишки, трансдуоденальная папиллотомия и папиллосфинктеропластика Фатерова соска, проксимальная резекция желудка, дренирование грудного лимфатического протока, лимфосорбция, аутодермопластика при лечении вентральных грыж, метод «открытого живота» при лечении распространенных форм перитонитов и др.

В хирургическую практику внедрены эндоскопические методы исследования (ФГДС, колоноскопия, лапароскопия), а позже – эндоскопическая миниинвазивная



Рис. 1. Барабаш П. А. (1888–1955)



Рис. 2. Ануховский А. С. (1910–1970)



Рис. 3. Соинов Н. Н. (1937–1983)



Рис. 4. Янов В. Н. (1918–2004)

хирургия (Горпинюк В. П., 1992 г.). На 2003 г. помощь хирургам пришла компьютерная томография.

В 1994 г. открыто гнойно-септическое отделение, которое возглавляли высококвалифицированные специалисты: Т. Ф. Рышакова, Б. В. Шакур, В. И. Гораш, Т. М. Добровенко; развернуто второе хирургическое отделение, которым заведовал И. А. Акперов, кандидат медицинских наук, доцент (1992–2011 гг.). На базе госпиталя инвалидов отечественной войны в 2006 г. было открыто сосудистое отделение.

С открытием медицинского факультета в ПГУ им. Т. Г. Шевченко, хирургические отделения стали базой клинических кафедр. Началось сотрудничество ведущих специалистов-практиков с профессорско-преподавательским составом. Особая роль в этом принадлежит доктору медицинских наук, профессору В. Н. Янову (рис. 4), который в 70–90 гг. прошлого столетия на территории бывшего СССР активно пропагандировал аутодермальную пластику в хирургии грыж передней брюшной стенки. С его помощью была внедрена аутодермальная пластика и в хирургическом отделении ГУ РКБ (1987 г.). В дальнейшем нами были разработаны новые методики комбинированной пластики с использованием аутодермальных трансплантатов, которые легли в основу двух диссертаций: кандидатской в 2004 г., докторской в 2013 г., заведующего хирургическим отделением, а с 2011 г. – заведующего кафедрой хирургических болезней А. А. Ботезату, а также на соискание ученой степени кандидата медицинских наук в 2016 г. ассистента кафедры хирургических болезней Р. И. Райляну. Ныне другой ассистент кафедры Ю. С. Паскалов работает над диссертацией «Лечение паховых грыж с аутодермальным трансплантатом». Таким образом, можно сказать, что сформировалась герниологическая школа, по результатам которой ее сотрудники вы-

ступали с докладами на различных форумах (Молдова, Украина, Румыния, Россия, Италия). Опубликовано более 250 научных работ, из них 2 монографии, 19 изобретений, 10 учебных пособий, многие из которых посвящены лечению грыж передней брюшной стенки.

Хирургическая служба в г. Тирасполе за свою более чем 100-летнюю историю прошла достойный путь поэтапного восхождения в оказании urgentной и плановой хирургической помощи, постепенно улучшалась и материальная база Республиканской клинической больницы, которой исполнилось 90 лет в 2024 году.

Все эти годы хирургической службой руководили опытные специалисты, знатоки своего дела, которые занимались не

только практической деятельностью, но и воспитанием и формированием достойных кадров, которые работают не только в Приднестровье, но и больницах ближнего и дальнего зарубежья. Постепенно от хирургии отошли и сформировались отделения смежных хирургических специальностей, которые были упомянуты в описательной части. Ныне хирургическая служба ГУ «Республиканская клиническая больница» в авангарде медицинских специальностей Приднестровья; на смену пришли молодые врачи-хирурги, которые с успехом продолжают осваивать мини-инвазивные эндоскопические операции и другие методы хирургического лечения как в плановой, так и в urgentной хирургии.

УДК [615-056.5:373.2] (478)

ХАРАКТЕР И РЕЖИМ ПИТАНИЯ ПОДРОСТКОВ г. ДУБОССАРЫ

А. А. Братухина

Проведен анализ частоты потребления отдельных продуктов и режима питания детей подросткового возраста г. Дубоссары. Отмечено, что питание подростков в возрасте 14–15 лет носит дефицитный характер. В рационах подростков не присутствуют в необходимом количестве все основные продукты питания: мясо, овощи, фрукты, рыба и морепродукты. Также у подростков выявлены нарушения режима питания.

Ключевые слова: питание, пищевые продукты, подростки.

DIETARY PATTERNS AND EATING HABITS OF ADOLESCENTS IN DUBOSSARY

A. A. Bratukhina

The frequency of consumption of various food products and eating habits among adolescents in Dubossary were analyzed. It was found that adolescents aged 14–15 have diets characterized by nutritional deficiencies. Most adolescents' diets lack sufficient amounts of essential foods such as meat, vegetables, fruits, fish, and seafood. Additionally, irregular eating patterns were identified among adolescents.

Keywords: nutrition, food products, adolescents.

Сбалансированное и полноценное питание в подростковом возрасте играет ключевую роль в обеспечении нормального роста и развития организма, адаптации к окружающей среде, поддержании иммунитета, а также умственной и физической работоспособности [1, с. 21]. Согласно концепции сбалансированного питания – учению о потребностях человека в пищевых веществах, разработанному А. А. Покровским, для нормальной жизнедеятельности организма необходимо не только питание, достаточное в количественном отношении и обеспечивающее энергетические затраты, но и соблюдение сложных взаимосвязей между многочисленными незаменимыми факторами питания, каждому из которых в

обмене веществ принадлежит специфическая роль [2, с. 83].

Рацион подростков формируется под влиянием привычек, вкусовых предпочтений, особенностей воспитания, национальных традиций, уровня материального благополучия, а также доступности и разнообразия пищевых продуктов [3, с. 3054]. При этом модификация пищевых предпочтений во многом зависит от питания в семье, знаний родителей, а также рекламной пропаганды в средствах массовой информации [3, с. 3054; 4, с. 71].

Повышенная потребность в энергии и питательных веществах, растущая финансовая независимость и потребность в автономии при выборе продуктов питания,

Для цитирования: Братухина, А. А. Характер и режим питания подростков г. Дубоссары / А. А. Братухина. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 18–24. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

а также незрелые когнитивные способности подвергают подростков риску как переедания, так и недоедания [3, с. 3054; 5]. Подростки склонны перекусывать и кусочничать, пропускать приемы пищи, есть вне дома, поздно и потреблять фаст-фуд [6, с. 1671; 7, с. 2128]. Дефицит или избыток питательных веществ, поступающих с пищей, могут сначала вызывать временные дискомфортные состояния, а затем стать причиной развития различных заболеваний, ускоренного старения и повышенного риска преждевременной смерти. Установлено, что недостаток в рационе белка, йода, витамина А, фолиевой кислоты, кальция, железа приводит к задержке в развитии, повышенному риску возникновения инфекций, анемии, нарушению минерализации костей [8, с. 87]. Недостаточное потребление овощей, фруктов, избыток жира в пище способствуют развитию избыточной массы тела, дислипидемий, артериальной гипертензии, анемии, сердечно-сосудистых и онкологических заболеваний. Избыточное потребление свободных сахаров при низком потреблении сложных углеводов, а именно овощей и фруктов, может способствовать развитию ожирения, сахарного диабета, кариеса [2, с. 83; 9, с. 47; 10]. Многочисленные данные показывают взаимосвязь рациона и режима питания с распространенностью алиментарно-зависимых заболеваний [11–14].

В настоящее время выявлено, что у большинства подростков питание не соответствует рекомендуемым нормам не только из-за материальных ограничений, но и вследствие недостатка знаний в данной области [15, с. 78]. Чаще всего несбалансированность питания связана с крайним однообразием ежедневного рациона продуктов [15, с. 78; 16, с. 132].

Научное сообщество уделяет значительное внимание изучению фактического питания подростков. Однако в условиях

изменений пищевых моделей, продовольственной среды и системы питания в современном мире остается недостаточно исследованным и актуальным вопрос анализа питания подростков с учетом региональных особенностей.

Целью исследования явилось изучение частоты потребления отдельных продуктов и режима питания как фактора, оказывающего воздействие на здоровье подростков.

Объект и методы исследования. В исследовании питания принимали участие дети подросткового возраста (14–15 лет), обучающиеся в МОУ «Русская средняя общеобразовательная школа № 4» г. Дубоссары. Анализируемая выборка детей подросткового возраста с 14 до 15 лет включала 81 человека, из них 43 мальчика и 38 девочек. Участие в исследовании было добровольным, родители подростков были подробно проинформированы обо всех аспектах участия их детей в исследовании.

Для выяснения сведений о характере питания детей, в частности частоте потребления основных групп продуктов, режиме питания, пищевых привычках, недостатках организационного плана и состоянии здоровья детей подросткового возраста, была разработана адаптированная анкета.

Для соблюдения биоэтических требований анкетирование было анонимным, участники указывали свои пол, дату рождения и дату обследования для определения паспортного возраста. Все участники дали информированное согласие на участие в исследовании.

Статистическая обработка полученных данных проводилась в соответствии с методами вариационной статистики с использованием пакета статистических программ Microsoft Office.

Результаты и их обсуждение. Для полноценного развития подростка его

рацион питания должен быть сбалансированным. Основой сбалансированного питания является его разнообразие, которое достигается за счет включения в рацион широкого ассортимента продуктов как растительного, так и животного происхождения. Согласно гигиеническим рекомендациям, продукты питания подразделяются на две группы: обязательные для ежедневного рациона детей и подростков и те, которые следует употреблять регулярно, но не ежедневно [17]. К первой группе относятся овощи, фрукты, мясо, молоко и зерновые продукты (хлеб, каши, крупы), поскольку они являются основой питания для растущего организма. Во вторую группу входят яйца, рыба, мясные и молочные продукты, а также кондитерские изделия.

Наиболее ценными источниками белка, содержащими полный набор аминокислот, включая незаменимые, являются продукты животного происхождения: мясо, молоко и молочные продукты, яйца, рыба и морепродукты.

Анализ данных показал, что куриное мясо ежедневно едят только 6 % детей в возрасте 14–15 лет, почти ежедневно – 19 %, а несколько раз в неделю – 38 %. Мясо говядины употребляют несколько раз в неделю 9 % подростков, а раз в не-

делю – 12 %. В рационе питания 17 % детей 14–15 лет один или несколько раз в неделю присутствует мясо свинины. Редко употребляют мясо говядины и свинины 40 % подростков. Отмечено, что колбасные изделия едят один раз в день или почти ежедневно 26 % детей, а несколько раз в неделю – 22 % (рис. 1).

Рыба и рыбные продукты служат не только источником белка, но также содержат омега-3 жирные кислоты и важные минералы. Согласно рекомендациям ВОЗ, рыбу следует употреблять не менее 2–3-х раз в неделю. Только у 11 % детей 14–15 лет в рационе питания присутствует рыба несколько раз в неделю и у 13 % – один раз в неделю. Редко употребляют рыбу – 41 % подростков, а морепродукты – 49 %. Отмечено, что никогда не едят рыбу и морепродукты 10 % и 22 % детей подросткового возраста соответственно.

Среди молочных продуктов популярностью у детей в возрасте 14–15 лет пользуются молоко и сыр. Ежедневно эти продукты присутствуют в рационе питания у 12 % и 10 %, почти каждый день – у 18 % и 26 %, а несколько раз в неделю – у 32 % и 25 % подростков соответственно. Творог, кефир и йогурт большинство детей употребляют один или несколько раз в неделю.

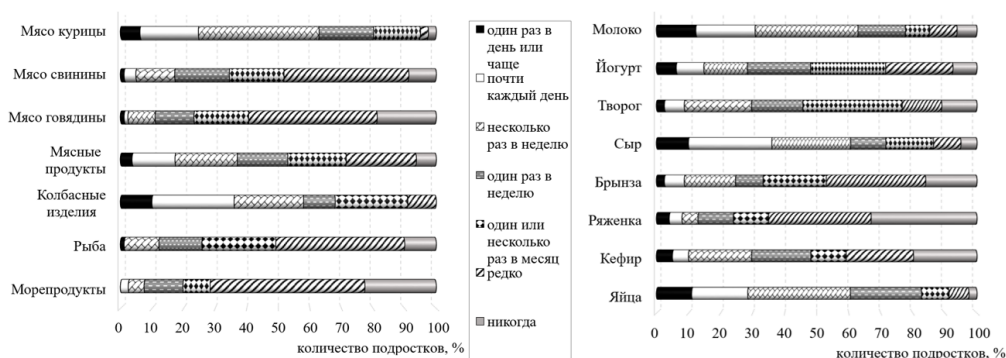


Рис. 1. Частота потребления белковосодержащих продуктов питания подростками г. Дубоссары в возрасте 14–15 лет, %

Яйца, хоть и не являются продуктом ежедневного потребления, остаются важным источником полноценного белка. Они входят в рацион 11 % детей ежедневно, 18 % – почти каждый день, а 32 % – несколько раз в неделю. Отмечено, что не едят яйца лишь 3 % детей в возрасте 14–15 лет.

Жиры в рационе питания детей подросткового возраста представлены сливочным маслом и сметаной. Сливочное масло считается одним из наиболее ценных источников жиров для детского организма благодаря высокой усвояемости, энергетической и биологической ценности, а также является источником жирорастворимых витаминов А, D, Е, фосфатидов и поставляет незаменимые полиненасыщенные жирные кислоты, отвечающие за развитие и иммунитет. Каждый день сливочное масло употребляют 15 % детей 14–15 лет, почти каждый день – 32 %, а несколько раз в неделю – 23 %. Большинство подростков чаще всего едят сметану несколько раз в неделю. При этом отмечено, что редко масло и сметана присутствуют в рационе питания у 8 % детей 14–15 лет (рис. 2).

У подростков также наблюдается значительное потребление продуктов, содержащих усвояемые углеводы. Среди хлебобулочных изделий наибольшее по-

требление приходится на хлеб, который присутствует в рационе 56 % подростков один раз в день и чаще, а почти каждый день – у 26 %. Макароны едят один или несколько раз в неделю 30–33 % детей 14–15 лет. Картофель, крупы и каши присутствуют в рационе питания один раз в день или чаще у 14–15 % подростков, почти каждый день – у 16–18 %, а несколько раз в неделю – у 44 % (рис. 3). Отмечено, что рис едят большинство детей один раз в неделю или несколько раз в месяц.

Овощи и зелень принадлежат к группе растительных продуктов, которые необходимо употреблять ежедневно, так как они являются основными источниками пищевых волокон, многих витаминов и микроэлементов. Только 23 % детей в возрасте 14–15 лет едят овощи каждый день, 25 % – почти каждый день и 32 % – несколько раз в неделю. Зелень (петрушка, укроп, лук, чеснок), ягоды и фрукты входят в рацион питания большинства мальчиков и девочек подросткового возраста почти каждый день или несколько раз в неделю. Отмечено, что овощи редко употребляют 7 % подростков.

Достаточно часто в рационах детей в возрасте 14–15 лет встречаются сладости (конфеты, пирожные, печенье и др.). Выявлено, что 27 % подростков их употребляют

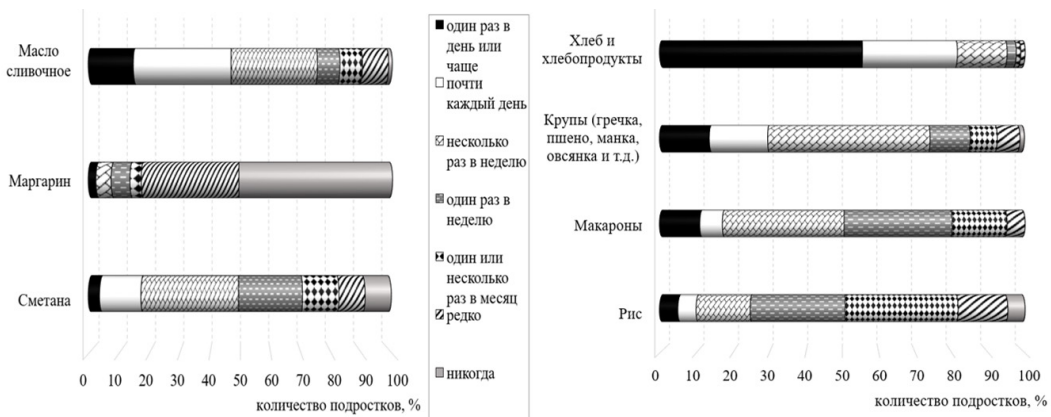


Рис. 2. Частота потребления жиро- и углеводосодержащих продуктов питания подростками г. Дубоссары в возрасте 14–15 лет, %

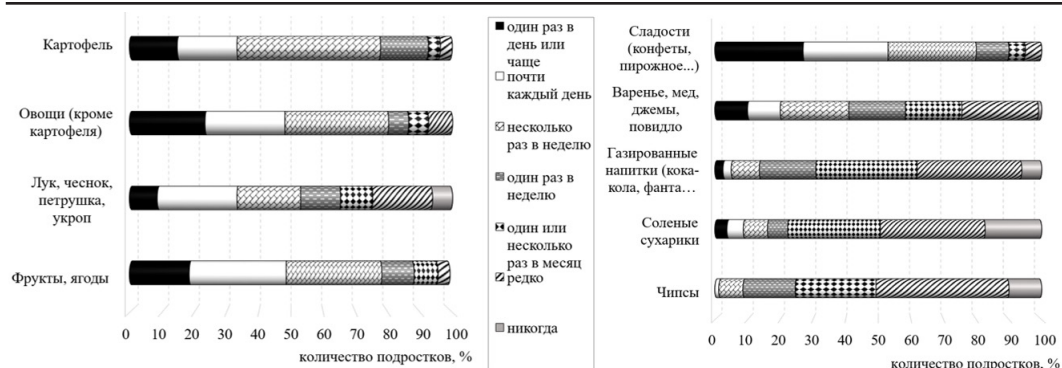


Рис. 3. Частота потребления отдельных продуктов питания подростками г. Дубоссары в возрасте 14–15 лет, %

каждый день, 26 % – почти каждый день и 27 % – несколько раз в неделю. Варенье, мед, джемы и повидло большинство детей едят один или несколько раз в неделю, а соленые сухарики, чипсы и газированные напитки – один или несколько раз в месяц.

Анализ режима питания показал, что нарушения имеют больше половины учащихся в возрасте 14–15 лет. Основными нарушениями питания подростков г. Дубоссары являются нерегулярность питания и кратность приема пищи. Только 33 % детей 14 лет питаются 5–6 раз в день (включая перекусы), 50 % учащихся принимают пищу 3–4 раза в день, а 17 % едят 2 раза в день. При этом отмечено, что 18 % детей 15-ти лет питаются 5–6 раз в день, 22 % – 4 раза в день, 36 % подростков – 3 раза в день и 24 % учащихся едят 2 раза в день (рис. 4).

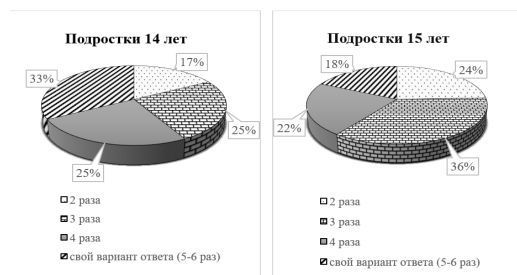


Рис. 4. Кратность питания подростков г. Дубоссары в возрасте 14 и 15 лет

Также выявлено, что только 47 % подростков 14 лет и 53 % 15 лет завтракают дома перед школой. Иногда не успевают завтракать 39 % учащихся 14 лет и 29 % – 15 лет. Не завтракают совсем 14 % и 18 % подростков 14 и 15 лет соответственно. При этом отмечено, что около 40 % подростков 14–15 лет предпочитают есть на ночь чай с печеньем, 25 % детей 14 лет и 16 % – 15 лет могут съесть разные продукты питания и только 3–4 % детей в возрасте 14–15 лет выпивают стакан кефира перед сном. Не едят на ночь 25 % подростков 14 лет и 40 % – 15 лет.

В литературе показана зависимость между пропусками завтрака и частотой развития ожирения у подростков [18, с. 90]. Это требует проведения дополнительной профилактической работы среди подростков по оптимизации режима питания.

Субъективная оценка общего состояния здоровья детей г. Дубоссары в возрасте 14–15 лет показала, что большинство (38 %) оценивают состояние своего здоровья, как «хорошее». Только 21 % подростков полагают, что у них «отличное здоровье», а 16 % – «очень хорошее». «Удовлетворительным» свое здоровье считают 19 %, а «плохим» – 6 % детей в возрасте 14–15 лет.

Результаты проведенного исследования показали, что питание подростков г. Дубоссары в возрасте 14–15 лет носит

дефицитный характер, обусловленный характерной нерациональной иерархией продуктовых наборов. В рационах подростков не присутствуют в необходимом количестве основные продукты питания: мясо, молоко, овощи, фрукты, рыба и морепродукты.

Недостаток потребления мяса и молока подростками г. Дубоссары в возрасте 14–15 лет приводит к уменьшению в рационе питания незаменимых аминокислот, что в свою очередь негативно отражается на процессах роста и развития организма.

Недостаточное потребление овощей и фруктов подростками г. Дубоссары в возрасте 14–15 лет позволяет прогнозировать дефицит в рационе питания микроэлементов, витаминов, пигментов, пищевых волокон и других «минорных» компонентов питания, от которых во многом зависит функциональное состояние организма.

Чрезмерное потребление подростками г. Дубоссары в возрасте 14–15 лет пищевых продуктов с высокой энергетической плотностью – сладостей (конфет, пирожных, печенья, мороженого и др.) и газированных напитков оказывает неблагоприятный эффект на здоровье прежде всего тем, что снижает аппетит, ограничивая тем самым потребление биологически ценных продуктов, и ухудшает обеспеченность важными нутриентами. Вместе с тем, несмотря на отсутствие окончательных доказательств неблагоприятного влияния избыточного потребления углеводов и сахаров на здоровье, нельзя исключить их значение как факторов риска развития ряда заболеваний, включая ожирение и пищевую аллергию. Доказана роль углеводов в развитии кариеса.

Выявленные нарушения в режиме питания у подростков г. Дубоссары могут способствовать развитию различных нарушений пищевого статуса, в первую очередь – избыточной массы тела.

Все эти данные позволяют заключить, что обучение подростков принципам ра-

ционального питания, включая разумное ограничение потребления сахара и кондитерских изделий, должно оставаться основным принципом гигиены питания.

Цитированная литература

1. **Das, J. K.** Nutrition in adolescents: Physiology, metabolism, and nutritional needs / J. K. Das, R. A. Salam, K. L. Thornburg, A. M. Prentice, S. Campisi, Z. S. Lassi, B. Koletzko, Z. A. Bhutta. – Текст : электронный // Ann. N. Y. Acad. Sci. – 2017. – № 1393. – P. 21–33. – URL: 10.1111/nyas.13330 (дата обращения: 17.12.2024)
2. **Лещенко, О. Я.** Особенности питания современных старшеклассниц и студенток по материалам анкетирования / О. Я. Лещенко. – Текст : непосредственный // Бюллетень ВШЦ СО РАМН. – 2012. – № 2 (84). – Часть 2. – С. 83–86.
3. **Sinai, T.** Dietary Patterns among Adolescents Are Associated with Growth, Socioeconomic Features, and Health-Related Behaviors / T. Sinai, R. Axelrod, T. Shimony, M. Boaz, V. Kaufman-Shriqui. – Текст : электронный // Foods. – 2021. – № 10 (12). – P. 3054. – URL: 10.3390/foods10123054 (дата обращения: 17.12.2024)
4. **Лир, Д. Н.** Анализ фактического домашнего питания проживающих в городе детей дошкольного и школьного возраста / Д. Н. Лир, А. Я. Перевалов. – Текст : электронный // Вопросы питания. – 2019. – № 3(88). – С. 69–77. – URL: 10.24411/0042-8833-2019-10031 (дата обращения: 11.12.2023)
5. **Ross, A. C.** Modern Nutrition in Health and Disease / A. C. Ross, B. H. Caballero, R. J. Cousins, K. L. Tucker, T. R. Ziegler. – Текст : электронный // 11th ed., Wolters Kluwer Health Adis: Philadelphia, Pennsylvania. – 2014. – Vol. XXIV. – 1616 p. – URL: <https://books.google.md/books> (дата обращения: 14.01.2024)
6. **Grummon, A. H.** Is late bedtime an overlooked sleep behaviour? Investigating associations between sleep timing, sleep duration and eating behaviours in adolescence and adulthood /

A. H. Grummon, R. L. Sokol; L. A. Lytle. – Текст : электронный // Public Health Nutr. 2021. – № 24. – P. 1671–1677. – URL: <https://doi.org/10.1017/S1368980020002050> (дата обращения: 17.12.2023)

7. **Dzielska, A.** Importance of Self-Efficacy in Eating Behavior and Physical Activity Change of Overweight and Non-Overweight Adolescent Girls Participating in Healthy Me: A Lifestyle Intervention with Mobile Technology / A. Dzielska, J. Mazur, H. Nałęcz, A. Oblacińska, A. Fijałkowska. – Текст : электронный // Nutrients. – 2020. – № 12. – P. 2128. – URL: <https://doi.org/10.3390/nu12072128> (дата обращения: 17.12.2023)

8. **Воронцов, И. М.** Диетология развития – важнейший компонент профилактической педиатрии и валеологии детства / И. М. Воронцов. – Текст : непосредственный // Педиатрия. – 1997. – № 3. – С. 57–61.

9. **Кучма, В. Р.** Подходы к оценке уровня санитарно-эпидемиологического благополучия образовательных учреждений для детей и подростков / В. Р. Кучма, О. Ю. Милушкина. – Текст : непосредственный // Гигиена и санитария. – 2004. – № 3. – С. 47–50.

10. **Проблемы подросткового** возраста (избранные главы) / под редакцией А. А. Баранова, Л. А. Щеплягиной. – Москва, 2003. – 480 с. – Текст : непосредственный.

11. **Peng, W.** Demographic and lifestyle factors associated with adherence to the Mediterranean diet in relation to overweight/obesity among Israeli adolescents: Findings from the Mabat Israeli national youth health and nutrition survey / W. Peng, R. Goldsmith, E. M. Berry. – Текст : электронный // Public Health Nutr. – 2017. – № 20. – P. 883–892. – URL: <https://doi.org/10.1017/S1368980016002779> (дата обращения: 17.12.2023)

12. **Gutiérrez-Pliego, L. E.** Dietary patterns associated with body mass index (BMI) and lifestyle in Mexican adolescents / L. E. Gutiérrez-Pliego, S. Camarillo-Romero Edel, L. P. Montenegro-Morales, J. Garduño-García Jde. – Текст : электронный // BMC Public Health. – 2016. – № 16. – P. 850. – URL: DOI 10.1186/s12889-016-3527-6 (дата обращения: 10.12.2023)

13. **Bodega, P.** Erratum: Dietary Patterns and Cardiovascular Risk Factors in Spanish Adolescents: A Cross-Sectional Analysis of the SI! Program for Health Promotion in Secondary Schools / P. Bodega, J. M. Fernández-Alvira, G. Santos-Beneit, A. Cos-Gandoy, R. Fernández-Jiménez, L.A. Moreno. – Текст : электронный // Nutrients. – 2019. – № 11. – P. 2297. – URL: <https://doi.org/10.3390/nu11102297> (дата обращения: 8.12.2023).

14. **Rocha, N. P.** Association between dietary pattern and cardiometabolic risk in children and adolescents: A systematic review / N. P. Rocha, L. C. Milagres, G. Z. Longo, A. Q. Ribeiro, J. F. Novaes. – Текст : электронный // J. Pediatr. – 2017. – № 93. – P. 214–222. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2017.01.002> (дата обращения: 8.12.2023).

15. **Братухина, А. А.** Оценка фактического питания лиц юношеского возраста, обучающихся в Приднестровском государственном университете им. Т. Г. Шевченко / А. А. Братухина. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского университета. Серия: Медико-биологические и химические науки. – 2021. – № 2 (68). – С. 77–83. – URL: <http://spsu.ru/images/files/science> (дата обращения: 25.09.2023).

16. **Павлов, Н. Н.** Оценка фактического питания и пищевого статуса современных детей и подростков / Н. Н. Павлов, Ю. В. Клещина, Ю. Ю. Елисеев. – Текст : непосредственный // Курский научно-практический вестник «Человек и его здоровье». – 2011. – № 1. – С. 128–132.

17. Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы СанПиН МЗ ПМР 2.4.1.3049-15 «Санитарно-эпидемиологические требования к устройству, содержанию и организации режима работы дошкольных образовательных организаций». Зарегистрирован Министерством юстиции ПМР 17 ноября 2015 г. Регистрационный № 7283. – URL: <https://www.ulpmr.ru/> (дата обращения 05.11.2023). – Текст : электронный.

18. Характеристика физического развития и режима питания школьников Воронежа / И. Э. Есауленко, Т. Л. Настаушева, О. А. Жданова, О. В. Минакова. – Текст : непосредственный // Вопросы питания. – 2017. – № 4. – Т. 86. – С. 85–92.

УДК 615.281.9

МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СУЛЬФАНИЛАМИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРИМЕРЕ ГЛАЗНЫХ КАПЕЛЬ СУЛЬФАЦИЛА НАТРИЯ 20%-го

И. И. Магурия, Е. С. Багнюк, Т. В. Стаматова

Рассматриваются методы анализа, применяемые для оценки качества сульфацила натрия 20%-го и субстанции сульфацила натрия. Подчеркивается значимость контроля качества с целью обеспечения безопасности и эффективности лечения. Проводится анализ соответствия нормативным требованиям, оценивается точность и чувствительность методов. Определены перспективы развития аналитических методов в фармацевтической сфере.

Ключевые слова: методы контроля качества, сульфаниламидные препараты, глазные капли, сульфацил натрия, валидация методик.

METHODS OF QUALITY CONTROL OF SULFANILAMIDE DRUGS USING THE EXAMPLE OF 20 % SODIUM SULFACYL EYE DROPS

I. I. Magurian, E. S. Bagniuk, T. W. Stamatova

Analytical methods used to assess the quality of sodium sulfacyl 20 % and sodium sulfacyl substance are discussed in the article. The importance of quality control to ensure the safety and effectiveness of treatment is emphasized. An analysis of compliance with regulatory requirements is conducted, evaluating the accuracy and sensitivity of the methods. Prospects for the development of analytical methods in the pharmaceutical field are identified.

Keywords: quality control methods, sulfonamide drugs, eye drops, sodium sulfacetamide, validation of techniques.

Сульфаниламиды – это первые синтетические антимикробные бактериостатические лекарственные средства. Благодаря этим препаратам, пришедшим в медицину в 30-х гг. XX в., удалось значительно снизить смертность от скарлатины, пневмонии, сепсиса и многих других бактериальных инфекций. Во время Второй Мировой войны с помощью сульфаниламидов боролись с раневыми инфекциями, пока пенициллин не занял эту нишу [1]. Было синтезировано несколько десятков тысяч производных стрептоцида (сульфанилами-

да), из которых в настоящее время используется около 20. Сульфациламид (сульфацил натрия, альбуцид) обладает широким спектром антибактериального действия и применяется в офтальмологии (в форме глазных капель) [2].

Одним из аспектов формирования гармонизированных требований к качеству лекарственных средств является внедрение так называемых валидированных методик. Валидация метода (Method validation) – это подтверждение обоснованности выбора метода для определения

Для цитирования: Магурия, И. И. Методы контроля качества сульфаниламидных препаратов на примере глазных капель сульфацила натрия 20%-го / И. И. Магурия, Е. С. Багнюк, Т. В. Стаматова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 25–31. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

показателей и норм качества фармацевтической продукции по каждому разделу нормативной документации (НД).

Научно-практическая значимость работы заключается в валидации нескольких химических и инструментальных методов идентификации и количественного определения сульфаниламидных препаратов.

Цель работы – исследовать качество сульфацетамида, осуществить верификацию различных методов анализа и на основании проведенных испытаний сделать выводы о соответствии лекарственного средства нормативной документации; провести сравнение методов контроля качества фармацевтической субстанции сульфацила согласно требованиям Российской и Европейской фармакопей; определить перспективы развития методов анализа сульфаниламидных препаратов.

Объект исследования – глазные капли сульфацил натрия (сульфацетамид) 20%-й, производитель – Фармак, Украина, г. Киев.

Методы исследования: фармакопейные качественные реакции, спектрофотометрия в ультрафиолетовой области, рефрактометрия, ацидиметрия, нитритометрическое титрование.

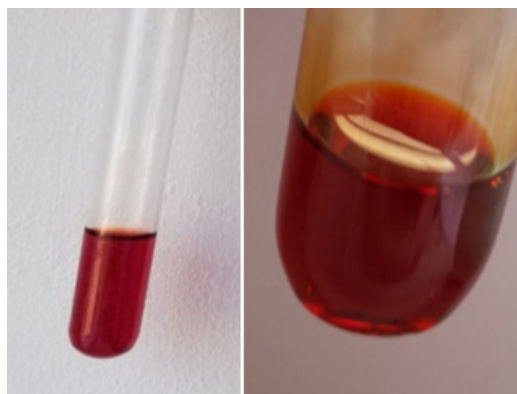


Рис. 1. Образование азокрасителя, результат реакции глазных капель сульфацила натрия после диазотирования и азосочетания с β -нафтолом

Результаты и их обсуждение. Согласно Фармакопейной статье, *Сульфацетамид натрия* – капли глазные. Государственной фармакопее Российской Федерации для подтверждения подлинности препарата необходимо осуществить три качественные реакции и спектрофотометрию в УФ-области [3].

Фармакопейная реакция 1 – диазотирования и азосочетания (на первичную ароматическую аминогруппу)

К 2–3 каплям лекарственной формы (раствора глазных капель сульфацила натрия) прибавили 5–6 капель разведенной соляной кислоты, 2–3 капли 1%-го раствора нитрита натрия. Полученную смесь влили в 1–2 мл щелочного раствора β -нафтола [4]. Появилось красное окрашивание за счет образования азокрасителя – рис. 1 (в соответствии с ФС.2.1.0182.18 и ОФС «Общие реакции на подлинность»).

Фармакопейная реакция 2

Препарат должен давать характерную реакцию Б на натрий – это пирохимическая проба. Пламя горелки или спиртовки должно окрашиваться в желтый цвет при наличии ионов натрия в действующем веществе. Именно такой аналитический эффект мы и наблюдали при внесении нихромовой проволоки, смоченной исследуемыми глазными каплями, в пламя спиртовки (рис. 2).

Фармакопейная реакция 3 (с сульфатом меди по сульфамидной группе)

К 3 мл глазных капель сульфацила (сульфацетамида натрия) прибавили 1 мл раствора меди сульфата 5%-го. Образовался осадок голубовато-зеленого цвета, который не изменяется при стоянии (в отличие от других сульфамидных препаратов) (см. рис. 3). Это соответствует аналитическому эффекту реакции на сульфацил-натрий.

Спектрофотометрия

Спектр поглощения раствора препарата, доведенного водой до концентрации 0,001 %, в области длин волн от 205 до 310 нм должен иметь максимум при 258 нм и минимум – при 227 нм [5].

Именно такие показатели мы получили на спектрофотометре ПЭ 5400-УФ при исследовании раствора сульфацила (рис. 4).

Таким образом, на основании положительных проб качественных реакций и спектрофотометрического метода подлинность объекта исследования подтверждена.

Сравнение методик количественного определения сульфацила в глазных каплях

Фармакопейный метод

Нитритометрическое определение

Титрование проводят с разведением, так как содержание сульфацила натрия $>5\%$. 1 мл исследуемого раствора сульфацила натрия поместили в мерную колбу емкостью 10 мл, довели водой до метки, перемешали и получили раствор А.

К 1 мл раствора А прибавили 1 мл разведенной хлороводородной кислоты, 5 мл воды, 0,2 г калия бромиды, 2 капли раствора тропеолина 00 и 1 каплю раствора метиленового синего. Медленно титровали 0,1 моль/л раствором натрия нитрита



Рис. 2. Результат пирохимической пробы глазных капель сульфацила на наличие ионов натрия



Рис. 3. Результаты реакции глазных капель сульфацила натрия на раствор сульфата меди (II)

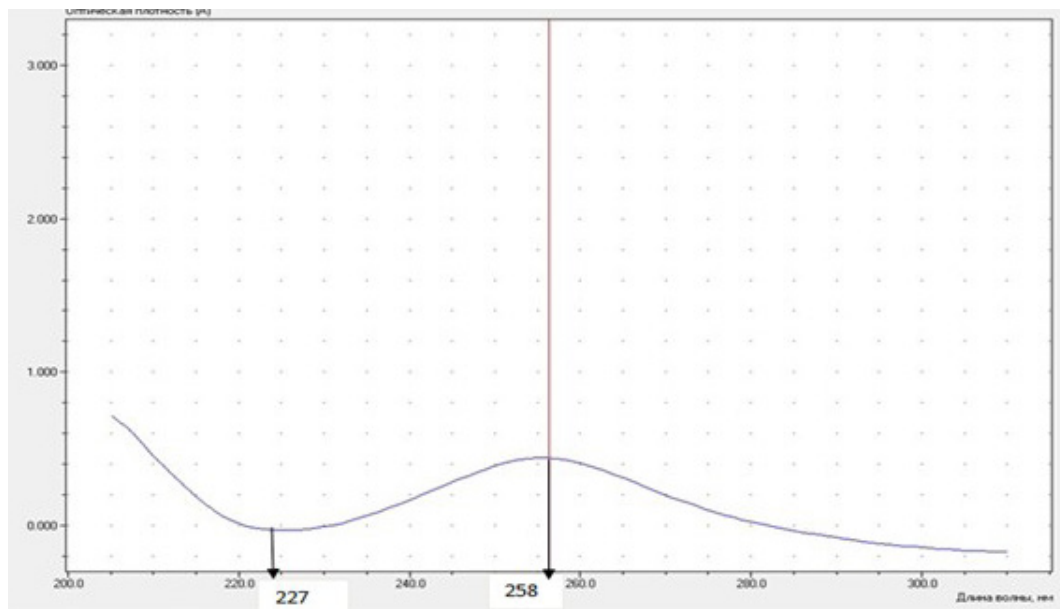


Рис. 4. Спектр поглощения исследуемого раствора сульфацила натрия

при температуре 0–10 °С (охлаждая на ледяной бане) до перехода красно-фиолетовой окраски в голубую. Титрование повторяли три раза. Получили процентное содержание сульфацила в каплях – 20,3 %.

Нефармакопейные методы

Ацидиметрическое определение

К 1 мл раствора А прибавили 2 капли раствора метилового оранжевого, 1 каплю раствора метиленового синего и титровали 0,1 моль/л раствором хлороводородной кислоты до фиолетового окрашивания [2]. Титрование повторяли три раза. При расчетах получили процентное содержание сульфацила в каплях – 20,3 %.

Рефрактометрическое определение

На измерительную призму рефрактометра ИРФ-454 Б2М наносили 2–3 капли воды (растворитель) и по шкале находили показатель преломления. Осторожно вытирали призму досуха и наносили несколько капель испытуемого раствора глазных капель сульфацила натрия и вновь устанавливали показатель преломления.

Состав 20 % капель сульфацила натрия на 1 мл:

Активное вещество:

Сульфациламид – 200 мг

Вспомогательные вещества:

Натрия тиосульфат – 1 мг

Вода для инъекций – до 1 мл

Предварительно методом иодометрического титрования в присутствии индикатора крахмала установили, что в 10 мл исследованных глазных капель содержится 1,5 мг натрия тиосульфата.

Для расчета концентрации двухкомпонентного раствора используют расчетную формулу:

$$C^1 = \frac{n - n_0 - C_2 \times F^2}{F^1},$$

где фактор прироста показателя преломления натрия тиосульфата F_2 равен 0,0012 (по справочнику); фактор прироста пока-

зателя преломления F_1 сульфацила натрия равен 0,00199 (по справочнику) [6].

Рассчитали концентрацию натрия тиосульфата C_2 в данных каплях:

$$X = \frac{0,015 \times 100}{10} = 0,15 \, \%,$$

Затем вычислили процентную концентрацию сульфацила натрия:

$$C_{\text{сульфацила}} = \frac{n - n_0 - C_2 \times F_2}{F_1} = \frac{1,3734 - 1,3330 - 0,15 \times 0,0012}{0,00199} = 20,2 \, \%,$$

Получили результат, который совсем незначительно отличается от результатов, полученных при титриметрических методах анализа и находящийся в пределах допустимых отклонений от прописи (20 %).

Мы сравнили результаты фармакопейного и нефармакопейных методов количественного анализа сульфацила натрия в глазных каплях и представили их в табл. 1.

Полученные значения допустимых отклонений в использованных методах подтверждают возможность их применения для определения количественного состава глазных капель сульфацила натрия. Таким образом, исследованные глазные капли сульфацила натрия производства Фармак, Украина, г. Киев соответствуют требованиям нормативной документации по показателю «Количественное содержание».

Сравнение методов фармакопейного контроля сульфацила натрия в его фармацевтической субстанции согласно ГФ XV РФ и Европейской фармакопеи 10

Гармонизация фармакопей различных государств и создание международной фармакопеи актуально уже давно. Сближение требований к качеству фармацевтических субстанций под началом Всемирной организации здравоохранения началось

еще в середине прошлого века. Однако именно в последние десятилетия работа над созданием единых требований (стандартов) к фармацевтической продукции на международном уровне активизировалась.

Повышение качества, эффективности и безопасности лекарственных средств (ЛС) взаимосвязано с гармонизацией требований к ним. Гармонизация требований

фармакопейных стандартов к ЛС является неизбежным процессом в интегрированных условиях их обращения. Поэтому мы решили провести сравнение методов контроля качества фармацевтической субстанции сульфацила натрия согласно требованиям Российской [5] и Европейской фармакопей [7]. Результаты представлены в табл. 2.

Таблица 1

Сравнение результатов фармакопейного и нефармакопейных методов количественного анализа сульфацила натрия (сульфацетамид натрия) в глазных каплях

Метод анализа	Допустимое отклонение	Полученное отклонение	Соответствие требованиям ФС
Нитритометрия (фармакопейный)	$\pm 2 \%$	+ 0,3 %	соответствует
Ацидиметрия (нефармакопейный)		+ 0,3 %	соответствует
Рефрактометрия (нефармакопейный)		+ 0,2 %	соответствует

Таблица 2

Сравнение методов определения качества субстанции сульфацила натрия (сульфацетамид натрия) согласно требованиям Российской и Европейской фармакопей

Параметр	ГФ XV РФ	ЕФ 10
Определение	Ацетил [(4-аминофенил) сульфонил] азанид натрия моногидрат	Sodium acetyl [(4-aminophenyl) sulfonyl] azanide monohydrate. Аналогично ГФ XV РФ
Химическая формула	$C_8H_9N_2NaO_3S \cdot H_2O$	$C_8H_9N_2NaO_3S \cdot H_2O$
Молекулярная масса	254,2	254,2
Физико-химические свойства	Белый или желтовато-белый кристаллический порошок; легко растворим в воде, мало растворим в 96%-м этаноле, практически нерастворим в хлороформе	Appearance: white or yellowish-white, crystalline powder. Solubility : freely soluble in water, slightly soluble in anhydrous ethanol. Аналогично ГФ XV РФ
Методы идентификации	ИК-спектроскопия, УФ-спектрофотометрия, качественные реакции на ароматические первичные амины и натрий, температура плавления (181–185 °С)	Аналогично ГФ XV РФ
Прозрачность раствора	Раствор 1,25 г в 25 мл воды должен быть прозрачным	Аналогично ГФ XV РФ
Цветность раствора	Не интенсивнее эталонного раствора GY4	Аналогично ГФ XV РФ
pH	8,0–9,5	8,0–9,5
Родственные примеси	ВЭЖХ	ВЭЖХ
Тяжелые металлы	$\leq 0,001 \%$	$\leq 0,001 \%$
Остаточные органические растворители	Контроль по нормативной документации	Аналогично ГФ XV РФ
Бактериальные эндотоксины	$\leq 0,23$ ЕЭ/мг	$\leq 0,23$ ЕЭ/мг
Микробиологическая чистота	Соответствует требованиям	Соответствует требованиям
Количественное определение	Нитритометрическое титрование с нейтральным красным в качестве индикатора	Аналогично ГФ XV РФ
Хранение	В защищенном от света месте	Аналогично ГФ XV РФ

Таким образом, методы контроля качества субстанции сульфацила натрия по ГФ XV РФ и ЕФ 10 практически идентичны, что подтверждает эквивалентность стандартов. Установленные нормативы количественного содержания (99,0–101,0 % основного вещества) подтверждают высокое качество субстанции. Жесткие требования к примесям (родственные примеси, тяжелые металлы, остаточные растворители) обеспечивают безопасность и эффективность вещества. Современные физико-химические методы (ИК-спектроскопия, УФ-спектрофотометрия, ВЭЖХ) позволяют точно идентифицировать и контролировать состав субстанции. Титриметрический метод остается основным для количественного определения фармацевтической субстанции, что обусловлено его высокой точностью и воспроизводимостью.

Пути развития методов анализа

Замена титриметрии на инструментальные методы:

- развитие ВЭЖХ с УФ-детекцией или ЖХ-МС (жидкостная хроматография – масс-спектрометрия) может повысить точность количественного анализа;
- применение этих методов позволит одновременно определять содержание активного вещества и примесей.

Оптимизация методов контроля примесей:

- использование высокочувствительных методов, таких как капиллярный электрофорез и ГХ-МС (газовая хроматография – масс-спектрометрия), для более детального анализа примесей;
- внедрение методик, позволяющих дифференцировать примеси даже в следовых количествах.

Развитие экспресс-методов анализа:

- внедрение бесконтактных методов, таких как Раман-спектроскопия и дифференциальная сканирующая калориметрия

(DSC) – для быстрой идентификации и проверки качества [8];

- разработка миниатюрных сенсоров и мобильных аналитических систем для оперативного контроля качества субстанции в производственных условиях [9].

Автоматизация и цифровизация анализа:

- применение искусственного интеллекта (ИИ) и машинного обучения для обработки спектральных и хроматографических данных [10];
- разработка роботизированных лабораторий, способных проводить полный цикл анализа без вмешательства человека.

Выводы

1. Были исследованы глазные капли сульфацила натрия 20%-го, производитель – Фармак, Украина, г. Киев.

2. Успешно осуществлена идентификация сульфацила натрия в исследованной лекарственной форме по результатам фармакопейных качественных реакций и совпадений максимума и минимума на УФ-спектре поглощения.

3. Содержание сульфацила натрия в глазных каплях соответствует требованиям нормативной документации (подтверждено тремя методами – нитритометрией (фармакопейный способ), ацидиметрией и рефрактометрией (нефармакопейные способы)).

4. Установлено, что объект исследования соответствует требованиям Фармакопеи по изученным показателям.

5. По итогам сравнительной характеристики методов контроля качества сульфацила натрия, используемых в ГФ XV РФ и ЕФ 10, определены выводы об обеспечении высокой точности и надежности анализа.

6. Дальнейшее развитие возможно за счет разработки экспресс-методов и автоматизации процессов. Эти улучшения позволят повысить эффективность контроля качества, минимизировать человеческий фактор и ускорить анализ субстанции.

Цитированная литература

1. История открытия сульфаниламидов. – URL: <https://docviewer.yandex.ru/> (дата обращения 10.01.2025) – Текст: электронный.
 2. Фармакология : учебник / под редакцией А. А. Свистунова, В. В. Тарасова. – Москва : Лаборатория знаний, 2017 – 768 с. – ISBN 978-5-00101-032-6. – Текст : непосредственный.
 3. Государственная фармакопея РФ / ФГБУ НЦЭСМП Минздрава России. – 14 изд. – Москва, 2018. – Том 3. – URL: <https://pharmacopoeia.ru/gosudarstvennaya-farmakopeya-14-izdaniya>. – Текст : электронный.
 4. Лекарственная форма сульфацила натрия – URL: https://www.rlsnet.ru/tn_index_id_35516.htm (дата обращения 10.01.2025) – Текст : электронный.
 5. Государственная фармакопея РФ / ФГБУ НЦЭСМП Минздрава России. – 15 изд. Москва, 2023. – URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-> – Текст: электронный.
 6. Фармацевтическая химия : учебник для вузов / под редакцией Г. В. Раменской. – Москва : Лаборатория знаний, 2021. – 640 с. – ISBN 978-5-00101-824-7. – Текст: непосредственный.
 7. European Pharmacopoeia 10th Edition. – URL : <https://pheur.edqm.eu/home> (дата обращения 24.01.2025). – Текст : электронный.
 8. Умные датчики в дозирующем оборудовании: как IoT меняет подход к точности. – URL: <https://rosstip.ru/news/4403-umnye-datchiki-v-doziruyushchem-oborudovanii-kak-iot-menyayet-podkhod-k-tochnosti> (дата обращения 24.01.2025). – Текст : электронный.
 9. **Ahmad, M.** Plant disease detection in imbalanced datasets using efficient convolutional neural networks with stepwise transfer learning / M. Ahmad, M. Abdullah, H. Moon, D. Han // IEEE Access. – 2021. – Vol. 9. – P. 140565–140580. – URL: <https://doi.org/10.1109/ACCESS.2021.3119655> (дата обращения 24.01.2025). – Текст: электронный.
 10. **Бевзенко, С. А.** Применение искусственного интеллекта и машинного обучения в разработке программного обеспечения / С. А. Бевзенко. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/primeneniye-iskusstvennogo-intellekta-i-mashinnogo-obucheniya-v-razrabotke-programmnogo-obespecheniya> (дата обращения 27.01.2025). – Текст : электронный.
-

УДК: 615.014.4

ВЛИЯНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА КАЧЕСТВО ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА «НЕЙРОВИТ», ПРИ НАРУШЕНИИ УСЛОВИЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ

Т. В. Стаматова, В. В. Люленова, Ю. И. Верещук, Н. В. Зеленин

Рассматривается вопрос обеспечения качества лекарственных средств на этапе транспортировки, связанный с взаимодействием вспомогательных и действующих веществ при нарушении температурных условий хранения, заявленных производителем, на примере препарата «Нейровит» (раствор для инъекций). Партия данного лекарственного препарата на этапе транспортировки была подвержена воздействию низких температур, что вызвало нежелательное взаимодействие компонентов, входящих в состав лекарственного средства, и привело к появлению видимых механических включений в виде осадка. Описаны химические свойства веществ, входящих в состав препарата, и влияние на них низких и высоких температур.

Ключевые слова: действующее вещество, вспомогательное вещество, терапевтический эффект лекарственного средства, взаимодействие вспомогательных и действующих веществ в лекарственном препарате, температурный режим хранения лекарства, безопасность лекарственного препарата.

INFLUENCE OF ACTIVE SUBSTANCES AND EXCIPIENTS ON THE QUALITY OF THE MEDICINAL PRODUCT “NEUROVIT”, INJECTION SOLUTION IN CASE OF VIOLATION OF TRANSPORTATION CONDITIONS

T. V. Stamatova, V. V. Liulenova, Yu. I. Vereshchuk, N. V. Zelenin

The article considers one of the topical issues of ensuring the quality of medicines at the stage of transportation, associated with the interaction of excipients and active substances in case of violation of the temperature conditions of storage declared by the manufacturer using the example of the drug “Neurovit”, injection solution. A batch of this drug was exposed to low temperatures at the stage of transportation, which caused an undesirable interaction of the components included in the drug and the appearance of visible mechanical inclusions in the form of sediment. A description of the chemical properties of the substances included in the drug and the effect of low and high temperatures on them is given.

Keywords: active substance, excipients substance, therapeutic effect of the drug, interaction of excipients and active substances in the drug, temperature storage conditions of the drug, safety of the drug.

Известно, что лекарственное вещество не поступает в организм человека в чистом виде. Любой лекарственный препарат имеет соответствующую лекарственную форму, которая содержит одно или

несколько действующих веществ, а также вспомогательные вещества. Последние придают необходимую фармацевтическую форму, аккумулируют комплекс физико-химических свойств для достижения

Для цитирования: Влияние действующих и вспомогательных веществ на качество лекарственного препарата «Нейровит», при нарушении условий транспортировки / Т. В. Стаматова, В. В. Люленова, Ю. И. Верещук, Н. В. Зеленин. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 32–40. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

© Стаматова Т. В., Люленова В. В, Верещук Ю. И., Зеленин Н. В., 2025

наибольшей терапевтической эффективности в организме, активируют действие основного действующего вещества лекарственного препарата или уменьшают его побочные эффекты. Такие свойства вызывают необходимость тщательного выбора вспомогательных веществ. Исходя из этого, вспомогательное вещество должно применяться строго с определенным видом действующего вещества. Некорректное применение вспомогательных веществ может привести к снижению или потере терапевтического эффекта лекарственного препарата [1]. При производстве лекарственного средства учитывается взаимодействие действующего вещества со вспомогательными для придания ему определенной лекарственной формы, их воздействие на организм пациента. Изучение роли и места вспомогательных веществ в препарате является актуальным, так как ни один фактор не оказывает такого весомого влияния на стабильность лекарственного препарата, как вещества, входящие в состав лекарства в качестве вспомогательных, их природа, количество и условия хранения.

Предметом исследования является влияние вспомогательных веществ на действующее вещество и качество лекарственного средства «Нейровит» в зависимости от изменений температурного режима во время транспортировки и хранения.

В научной литературе описываются влияние вспомогательных веществ на инъекционные лекарственные формы и испытания для оценки воздействия низких и высоких температур на образцы с целью выявления факторов, приведших партию препарата к недопущению на фармацевтический рынок по показателю «видимые механические включения в виде осадка».

Рассматриваемая проблема отражена в научных публикациях таких известных российских ученых, как Г. Р. Березина, О. П. Стрилец, А. А. Шадрина, А. Э. Щи-

ковский и др. Важность темы подчеркивается особенностями логистики по доставке медико-фармацевтической продукции в Приднестровье в условиях экономической блокады со стороны соседних государств. Подбор вспомогательных веществ для определенного препарата представляет актуальную проблему в обеспечении качества лекарств на фармацевтическом рынке. Рациональное использование вспомогательных веществ значительно повышает эффективность фармакотерапии. Получение же новых вспомогательных веществ дает возможность создавать принципиально новые высокоэффективные лекарственные формы, удобные для применения и имеющие достаточно длительные сроки годности. Лекарственное средство представляет собой многокомпонентное химическое образование, состоящее из действующих и вспомогательных веществ, которые в произведенной форме вступают в химические реакции между собой. Предполагается, что при соблюдении условий хранения в течение срока годности препарат сохраняет заявленные производителем качественные и количественные характеристики. Благодаря вспомогательным веществам в составе лекарственной формы нежелательные химические реакции замедляются, что позволяет сохранять эффективность препарата в обозначенные на упаковке сроки годности. Нарушение условий хранения или транспортировки лекарства приводит к ускорению течения химических реакций внутри лекарственной формы, что является причиной существенного изменения качественных характеристик. Как результат, лекарственные средства становятся недоброкачественными и подлежат уничтожению. Именно это обстоятельство послужило основанием для проведения дополнительных исследований и изучения такого фактора, как влияние экстремальных температур на обеспечение качества лекарственных

препаратов при их транспортировке от предприятия-производителя до фармацевтических организаций оптовой торговли.

Будучи активными веществами, вспомогательные вещества сами обладают физико-химическими, а иногда и достаточно выраженными биологическими свойствами, которые в различных условиях способны проявляться по-разному. Именно поэтому лекарственные препараты разных производителей, содержащие одно и то же действующее вещество, могут отличаться по эффективности, качеству и наличию побочных эффектов. Установлено, что многие вспомогательные вещества не всегда являются индифферентными, и они так или иначе воздействуют на систему «лекарственное вещество – организм человека». Практически все вспомогательные вещества, относящиеся к антиоксидантам, антимикробным консервантам и красителям, обладают собственными биологическими свойствами и являются фармакологически активными веществами, способными влиять и изменять терапевтическую активность действующих веществ в составе лекарственного препарата [2].

Вспомогательные вещества по заявленным характеристикам не должны влиять на биодоступность лекарственного средства или изменять ее в процессе производства или хранения в пределах срока годности. Также они не должны оказывать негативного влияния при взаимодействии друг с другом или с активными ингредиентами препарата. При этом они в используемых количествах должны быть биологически безвредными, совместимыми с тканями организма, гипоаллергенными и нетоксичными. Для обеспечения стерильности лекарственного средства они должны обладать способностью выдерживать не только термическую обработку, но и воздействие ионизирующего излучения.

Вспомогательные вещества выполняют важную функцию в рецептурах готовых лекарств. Цвет, вкус, внешний вид таблетки зависят от вспомогательных субстанций. Эти вещества дают возможность уменьшить брак и создать качественные лекарственные формы, а также повлиять на фармакологическую активность [3]. Верный выбор вспомогательных веществ позволяет придать нужную растворимость, твердость, механическую стабильность, достичь определенного времени высвобождения, улучшить биодоступность и др. Современные вспомогательные субстанции получают из натуральных источников (крахмал, микрокристаллическая целлюлоза (МКЦ)) или путем химических превращений (диоксид кремния, стеарилфумарат натрия и др.). Вещества, относящиеся к вспомогательным и полученные путем синтеза, могут содержать примеси, образованные при производстве, транспортировке и хранении [4]. Чаще всего в качестве примеси выступает вода, которая оказывает влияние как на свойства вспомогательного компонента, так и на действующее вещество. Так, например, сухая МКЦ (микрокристаллическая целлюлоза) обладает плохой прессуемостью, а превышение показателя влажности приводит к гидролизу веществ в процессе прессования, кроме того, таблетка может терять активность или содержать вредные или токсичные компоненты. Одновременно вспомогательные вещества оказывают влияние на активно действующие вещества, вступая с ними во взаимодействие, и способствуют появлению не прописанных в аналитико-нормативных документах новых качеств лекарственной формы. Основной задачей в этом случае является подбор комбинации вспомогательных веществ с целью получения оптимальных физических свойств разрабатываемого препарата. От вспомогательных веществ зависят

технологические параметры, важные при производстве препарата, и дальнейшее его соответствие показателям качества, таким как растворение, однородность дозирования, наличие примесей и количественное определение действующих веществ [5].

Можно привести много примеров того, насколько важно соблюдение условий хранения и транспортировки лекарственных средств, так как их нарушение влияет не только на действующее вещество, но и на вспомогательные компоненты [6].

В качестве объекта исследования нами был выбран препарат «Нейровит» – 2 мл, раствор для внутримышечного введения, содержащий активные действующие вещества: витамины B1, B6, B12, и группу вспомогательных веществ, характеристики которых представлены ниже. Препарат «Нейровит» относится к группе витаминов и применяется взрослыми для лечения неврологических заболеваний, вызванных недостаточностью витаминов B1, B6 и B12, которая не может быть устранена путем коррекции питания.

Препарат, согласно счету фактуре, был приобретен 29 марта 2024 г. в Республике Беларусь. Его транспортировка в Приднестровье была произведена в период с 1 апреля по 2 мая 2024 г. транспортным средством, не отвечающим соответствующим требованиям GDP. С учетом действия в указанный период санкций, налагающих ограничения на логистику, маршрут перевозчика партии препарата пролегал через территорию Республики Беларусь, Латвии, Польши, Венгрии, Ру-

мынии, Республики Молдова в условиях значительных колебаний дневных и ночных температур, периодически превышающих критически значимые для хранения препарата значения. Минимальные величины ночных и дневных температур по маршруту следования партии препарата составили ночью: -2°C , днем $+5^{\circ}\text{C}$ (табл. 1).

Согласно данным температурных показателей по маршруту следования, перевозимая партия препарата находилась в течение продолжительного периода времени под воздействием температур, ниже рекомендуемых для хранения, особенно отрицательных ночных, отмеченных в районе городов Кошице и Клуж. Отбор образцов препарата в пункте назначения для проведения процедуры сертификации и их последующее исследование в испытательной лаборатории выявило в ампулах наличие осадка. Количество ампул, в которых был выявлен осадок, значительно превысило допустимые нормы. Это привело к выбраковке всей партии продукции по показателю «видимые механические включения в виде осадка», в результате чего препарат не был допущен к обращению на фармацевтическом рынке Приднестровья. Изучение научной и аналитико-нормативной документации показало, что выпадение осадка в растворах обычно связано с нестабильностью одного из компонентов или их непредусмотренным взаимодействием. Исследование возможных причин образования осадка определило, что каждый из витаминов и вспомогательных веществ, входящих в состав препарата, обладает одним из присущих только ему физических

Таблица 1

Изменение значений ночных и дневных температур по маршруту транспортировки партии препарата «Нейровит»

Точка контроля город	Логойск	Люблин	Кошице	Клуж	Кишинев
Ночная температура	0	7	-2	-1	7
Дневная температура	5	17	6	6	21

и химических свойств, которые при возникновении определенных условий начинают активно взаимодействовать и влиять на исследуемые показатели лекарственной формы в целом. Каждое действующее вещество, входящее в состав препарата, обладает свойствами, приведенными ниже.

1. Тиамин гидрохлорид (витамин В1) – 100 мг, представляет собой бесцветное сероорганическое соединение с запахом серы, стабилен при хранении в замороженном виде. Водные растворы тиамин гидрохлорида в кислой среде выдерживают нагревание до высоких температур (140 °С) без снижения биологической активности, а в щелочной среде он нестабилен.

2. Пиридоксин гидрохлорид (витамин В6) – 100 мг, чувствителен к свету, высокой температуре и кислороду. В некоторых условиях способен образовывать осадок в растворе. Белый мелкокристаллический порошок без запаха, горьковато-кислого вкуса. Легко растворяется в воде, трудно – в спирте. Под влиянием света в водных растворах разрушается.

3. Цианокобаламин (витамин В12) – 1 мг, представляет собой раствор красного цвета, практически без видимых частиц, может быть нестабильным, если хранить его при высоких температурах, особенно в водных растворах, что может привести к образованию осадка или ухудшению растворимости. Имеет сложную химическую структуру, относится к корриноидам, содержащим в структуре атом кобальта (III) и является сложным хелатным соединением, взаимодействие которого со вспомогательными веществами в резко меняющихся условиях хранения до конца не изучено.

Каждый из этих витаминов обладает своим механизмом действия на ряд путей передачи болевых сигналов и имеет свои метаболические функции. В частности, витамин В1 является кофактором ферментов энергетического метаболизма, обладает

антиоксидантными свойствами, способен влиять на выработку основных элементов антиноцицептивной системы – миелина, нуклеиновых кислот и нейромедиаторов. Витамин В6 обладает способностью синтезировать основные антиноцицептивные нейромедиаторы (ГАМК, дофамин, серотонин) и ингибировать глутаматную эксайтотоксичность. Витамин В12 в значительной степени способствует выживанию нервных клеток и непосредственно участвует в ремиелинизации и поддержании целостности миелиновых оболочек. При этом комбинация нейротропных витаминов группы В (В1, В6 и В12) при ее использовании с другими анальгетиками может оказывать аддитивное/синергичное действие, а также снижать общую дозу обезболивающих препаратов, что уменьшает выраженность их побочных эффектов. Таким образом, можно утверждать, что витамины группы В (В1, В6 и В12) влияют на ряд патологических механизмов развития боли и, следовательно, могут играть роль в лечении различных сопровождающихся болью состояний [7]. Тиамин, пиридоксин и цианокобаламин регулируют ряд воспалительных медиаторов в моделях ноцицептивной боли. Кроме того, имеются данные о роли этих витаминов в стимуляции восстановления нервов и их функции. Показано, что такое восстановление сопровождается улучшением нервной проводимости и снижением эктопических разрядов в периферических нервных волокнах после их повреждения.

Если рассматривать группу витаминов В в целом, то, несмотря на то, что они относятся к растворимым, сочетать их в препаратах между собой нужно с осторожностью. Так, витамин В6 препятствует превращению В1 в активную форму, а витамин В12 способствует разрушению витамина В6. Под действием железа, марганца, меди и витаминов А, В1, В2, В3, В6, С и Е витамин В12 становится неактивным.

Препараты, в которых витамины В1, В6, В12 находятся вместе, как правило, содержат стабилизатор калия гексацианоферрат (III), который диссоциирует на ион K^+ и комплексный ион $[Fe(CN)_6]^{4-}$. Последний предотвращает распад тиамин и разрушение продуктами его распада других витаминов.

В исследуемой партии препарата «Нейровит» в качестве вспомогательных веществ используются: лидокаина гидрохлорид, бензиловый спирт, калия гексацианоферрат (III), натрия гексаметафосфат, натрия гидроксида 10%-й раствор, вода для инъекций. Изучение физических и химических свойств вспомогательных веществ, входящих в состав препарата, показывает, что каждое из них выполняет в составе препарата определенную функцию, а условия, нарушающие требования хранения и транспортировки, способны быть причиной нарушения качества лекарства.

Лидокаина гидрохлорид (химическое название (2-Диэтиламино)-N-(2,6-диметилфенил) ацетамид (в виде гидрохлорида)) в качестве вспомогательного вещества, являясь лекарственным веществом, в составе препарата выполняет функцию местного анестетика при введении. Оказывает интенсивное, среднее по временной продолжительности действие. Представляет собой белый или почти белый кристаллический порошок, плохо растворимый в воде. Используется в виде солянокислой соли, легко растворимой в воде. Лидокаина гидрохлорид эффективен при всех видах местного обезболивания, расширяет сосуды, не оказывает раздражающего действия на ткани и не вступает во взаимодействие с действующими и вспомогательными веществами в препарате «Нейровит».

Бензиловый спирт, формула $C_6H_5CH_2OH$, как вспомогательное вещество представляет собой жидкость с приятным ароматическим запахом и жгучим

вкусом, растворяется в 25 частях воды и одной части 50%-го этанола. Как вариант, спирт бензиловый в 0,9%-ой концентрации применяют в качестве консерванта при производстве глазных капель, содержащих кортизона ацетат, а также для гидрофильных и эмульсионных мазевых основ. Двухпроцентный раствор бензинового спирта применяется как консервант для Нембутала 15%-го раствора для инъекций, а также препаратов инсулина и гепарина. Бензиловый спирт обладает умеренной растворимостью в воде (4 г на 100 мл) и смешивается со спиртами и диэтиловым эфиром, поэтому он, обладая низкой токсичностью, умеренной полярностью, благодаря наличию полярной гидроксильной группы, используется в качестве растворителя. При этом необходимо учитывать, что витамины в спирте плохо растворимы, особенно если температура снижается. Бензиловый спирт стабилизирует микробиологические свойства лекарственных препаратов (антисептики и консерванты), поэтому бензиловый спирт применяется как вспомогательное вещество в растворах для инъекций. Бензиловый спирт используется в качестве бактериостатического консерванта в низких концентрациях при производстве препаратов для внутривенного применения, лекарств для наружного применения, косметических и бытовых средств. Следует учитывать, что бензиловый спирт токсичен для новорожденных, так как вызывает синдром удушья.

Калия гексацианоферрат (III), химическая формула $K_3[Fe(CN)_6]$, неорганическое комплексное соединение трехвалентного железа. Выглядит как темно-красные кристаллы с моноклинной решеткой, имеет плотность 1,85 г/моль, хорошо растворим в воде. Калия гексацианоферрат (III) является сильным окислителем, особенно в щелочной среде. В растворе «Нейровит» используется как источник роданид-ионов для стабилизации

цианокобаламина (В12) в растворе. В пищевой промышленности применяется как пищевая добавка Е 536, препятствующая слеживанию и комкованию.

Гексаметафосфат натрия представляет собой соль с формулой $\text{Na}_6[(\text{PO}_3)_6]$, стекловидный прозрачный или белый порошок. Хорошо растворим в воде, гигроскопичен, на воздухе расплывается и гидратируется, превращаясь в пиррофосфат, а затем в ортофосфат натрия. Обладает хорошими адсорбционными и диспергирующими свойствами. Используется в качестве загустителя в фармацевтике и пищевой промышленности. Синонимы: фосфорнокислый натрий, гексаметафосфат натрия.

В испытательной лаборатории ГУ «ЦКОМФП» было проведено исследование состояний партии препарата в условиях температур ниже и выше рекомендуемых для транспортировки и хранения. Изучение в лабораторных условиях особенностей реагирования препарата при воздействии на него пониженных температур показывает, что охлаждение препарата «Нейровит», представляющего собой комплекс витаминов В, ниже 8 °С приводит к кристаллизации компонентов и образова-

нию осадка. Образование осадка связано с тем, что витамины группы В, входящие в состав препарата, способны кристаллизовываться при низких температурах. С учетом того, что 80 ампул первой ступени лабораторного контроля отобранных образцов при исследовании показали критическое количество ампул с механическими включениями в виде осадка, появилась необходимость отбора второй ступени препарата, поэтому для научных исследований и дополнительного испытания из партии препарата было отобрано 160 ампул образцов, соответствующих второй ступени лабораторного контроля. В процессе испытаний проведено изучение состояния препарата после выдержки его в течение 24 часов на каждом уровне температуры, что соответствовало условиям транспортировки рассматриваемой партии Нейровита. В табл. 2 отражено количество ампул, в которых выявлен осадок после размораживания на каждом температурном уровне. Подсчет и суммирование ампул с выявленным осадком после оттаивания производился нарастающим итогом в диапазоне температур от +8 °С до –2 °С, когда содержимое всех ампул замерзло. Результат испытаний отражен в табл. 2.

Таблица 2

Изменение стабильности препарата «Нейровит» при температурах ниже 8 °С

№ п/п	Температура воздействия на препарат, °С	Время воздействия на препарат, ч	Описание состояния препарата
1	8	24	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
2	7	24	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
3	6	24	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
4	5	24	Выявлена 1 ампула с осадком
5	4	24	Выявлено 3 ампулы с осадком
6	3	24	Выявлено 15 ампул с осадком
7	2	24	Выявлено 22 ампулы с осадком
8	1	24	Выявлено 36 ампул с осадком
9	0	24	Выявлено 58 ампул с осадком
10	–1	24	Содержимое 143 ампул замерзло, после размораживания в ампулах появился осадок
11	–2	24	Содержимое всех 160 ампул замерзло, после размораживания в ампулах определен осадок

Таблица 3

Испытание препарата «Нейровит» при температурах выше 25 °С

№ п/п	Температура воздействия на препарат, °С	Время воздействия на препарат, ч	Описание состояния препарата
1	30	8	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
2	35	8	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
3	40	8	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
4	45	8	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
5	50	8	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
6	55	8	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
7	60	8	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
8	65	8	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено
9	105	8	Видимых изменений в состоянии препарата не выявлено, отмечена деформация пластиковой ячейки для ампул

Таким образом, в результате проведенных испытаний определено, что при температурах ниже 8 °С препарат «Нейровит» кристаллизуется и дает осадок.

В инструкции по медицинскому применению препарата «Нейровит» указаны условия хранения в диапазоне температур не ниже 8 °С и не выше 25 °С. В лабораторной практике известны случаи, когда в летнее время транспортировка препарата проводилась без соблюдения требований GDP, что приводило к воздействию на лекарственное средство высоких температур. Для полноты результата было проведено испытание с нагреванием ампул препарата до температур, превышающих указанные в инструкции по медицинскому применению максимально допустимые при хранении и транспортировке (от 25 °С до 65 °С и выше, с шагом температур 5 °С). Максимально возможную температуру для нагревания устанавливали исходя из условий транспортировки препарата в летнее время в транспортном средстве, когда поверхность на солнце нагревается до 65 °С и выше. Результаты исследования показали, что из 160 ампул, отобранных для второй ступени испытаний препарата «Нейровит», ампул с осадком не выявлено. Дальнейшее нагревание препарата до 105 °С привело к тому, что пластиковая ячейка для ампул деформировалась от вы-

сокой температуры, но осадка выявлено не было (табл. 3).

В процессе испытаний определено, что кристаллизация, появляющаяся при понижении температуры хранения лекарственного средства «Нейровит», приводит к выпадению осадка, а это, в свою очередь, влияет на фармакологическую активность, стабильность и безопасность препарата. Введение пациенту препарата с осадком может привести к воспалительным или аллергическим реакциям в месте инъекции, а также вызвать абсцесс, эмболию или острое воспаление сосудов (флебит).

Выводы

1. Для сохранения эффективности и стабильности препарата необходимо соблюдать рекомендации производителя по его хранению при температуре не ниже 8 °С, иначе вспомогательные и действующие вещества вступают в реакцию, образуя осадок.

2. В условиях превышения рекомендованных температур для хранения (+25 °С), осадка не было выявлено. Однако необходимо дополнительное исследование, так как изначально рассматриваемая партия подверглась воздействию низких температур и не может быть принята как конечный результат.

3. По результатам исследования в лаборатории ГУ «ЦКОМФП», при моделировании температурных условий перевозки партии препарата «Нейровит» по маршруту следования в апреле 2024 года, однозначно установлено, что транспортировка и хранение препарата в условиях температур, ниже рекомендованных (+8 °C), недопустима. Нарушение рекомендаций производителя по условиям хранения во время транспортировки приводит к взаимодействию основных компонентов со вспомогательными веществами, кристаллизации лекарственного средства и образованию осадка в виде видимых механических включений. Данное обстоятельство исключает возможность его применения в качестве раствора для инъекций пациентам.

4. Материалы исследования подтверждают необходимость организации доставки медико-фармацевтической продукции в Приднестровье с соблюдением требований хранения, прописанных предприятием-производителем. Необходимо обратить внимание руководства фармацевтических организаций, что нарушения логистики доставки лекарств в республику ведут к изменению свойств препарата и большим финансовым потерям.

Цитированная литература

1. **Стрилец, О. П.** Исследование влияния вспомогательных веществ / О. П. Стрилец. – Текст : непосредственный // Человек и его здоровье. – 2014. – V. 7. – № 2. – Р. 107–115.

2. **Березина, Г. Р.** Вспомогательные вещества в технологии готовых лекарственных форм : учебное пособие / Г. Р. Березина; под ред. Г. П. Шапошникова. – ФГБОУ ВО Ивановский государственный химико-технологи-

ческий университет. – Иваново: 2016. – 80 с. – Текст : непосредственный.

3. **Шадрин, А. А.** Исследование химической совместимости двух субстанций в одной комбинированной лекарственной форме / А. А. Шадрин. – Текст : непосредственный // Прикладная Биохимия и Микробиология. – 2005. – Т. 41. – № 5. – С. 662–668.

4. **Тишков, Т. М.** Современные вспомогательные вещества / Т. М. Тишков, А. В. Погребняк, Л. В. Погребняк. – Текст : электронный // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2–1. – URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=22742> (дата обращения: 17.10.2024).

5. **Стаматова, Т. В.** Товароведение как составная часть профессиональной компетенции провизора / Т. В. Стаматова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2023. – № 2. – С. 72–82. – URL: spsu.ru/science/nauchnoizdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu (дата обращения: 20.01.2025).

6. **Торлак, В. Ф.** Вспомогательные вещества и некоторые проблемы качества современных лекарственных средств / В. Ф. Торлак. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2020. – № 2. – С. 98–105. – URL : spsu.ru/science/nauchnoizdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu (дата обращения: 26.12.2024).

7. **Соловьева, Э. Ю.** Механизмы действия витаминов B1, B6, B12 при хронической первичной скелетно-мышечной боли (Клиническое наблюдение) / Э. Ю. Соловьева, И. П. Филатова. – Текст : электронный // Русский медицинский журнал. – № 10. – 2024 г. – URL: www.rmj.ru/articles/nevrologiya/Mehanizmy_deystviya_vitaminov_B1_B6_i_B12_pri_hronicheskoy_pervichnoy_skeletno-myshechnoy_boli_klinicheskoe_nablyudenie/#ixzz8zKR4ACsp (дата обращения: 6 февраля 2025 г.).

УДК 616.72-002.77-00

ПРИВЕРЖЕННОСТЬ К ТЕРАПИИ СИНТЕТИЧЕСКИМИ МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ЗАБОЛЕВАНИЕ ПРОТИВОРЕВМАТИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ ПРИ РЕВМАТОИДНОМ АРТРИТЕ (ДАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ)

Я. И. Ковбасюк, О. А. Филоненко

Низкая приверженность к лечению признается ВОЗ «международной проблемой поразительной величины», при этом отмечается, что «приверженность долгосрочной терапии при хронических болезнях колеблется в пределах 50 %». Суммированы результаты исследований российских и зарубежных авторов по оценке приверженности к базисной терапии у больных ревматоидным артритом. Указаны основные влияющие факторы, даны практические рекомендации.

Ключевые слова: приверженность, ревматоидный артрит, базисная терапия, модифицирующие заболевание противоревматические препараты.

ADHERENCE TO THERAPY WITH SYNTHETIC DISEASE-MODIFYING ANTIRHEUMATIC DRUGS IN RHEUMATOID ARTHRITIS (LITERATURE DATA)

I. I. Covbasiuc, O. A. Filonenko

Low adherence to treatment is recognized by WHO as “an international problem of striking magnitude”, while noting that “adherence to long-term therapy for chronic diseases ranges from 50 %.” The article summarizes the research results of Russian and foreign authors on the assessment of adherence to basic therapy in patients with rheumatoid arthritis, identifies the main influencing factors, and provides practical recommendations.

Keywords: adherence, rheumatoid arthritis, basic therapy, disease-modifying antirheumatic drugs.

Всемирной организацией здравоохранения (ВОЗ) низкая приверженность к лечению признается международной проблемой, при этом отмечается, что «приверженность долгосрочной терапии при хронических болезнях колеблется в пределах 50 %». В реальной жизни доля больных, следующих рекомендации врача, по сравнению с результатами спланированных рандомизированных клинических испытаний может быть существенно ниже.

Ревматоидный артрит (РА) – аутоиммунное заболевание неизвестной этиологии, проявляющееся хроническим эрозивным артритом с прогрессирующим течением, развитием серьезных осложнений и тяжелой коморбидности, что приводит к ранней инвалидизации и уменьшению продолжительности жизни по сравнению с общей популяцией [1, с. 9]. Является одним из тяжелых, хронических заболеваний, требующих ранней инициации и длительного приема базисной терапии.

Для цитирования: Ковбасюк, Я. И. Приверженность к терапии синтетическими модифицирующими заболевание противоревматическими препаратами при ревматоидном артрите (данные литературы) / Я. И. Ковбасюк, О. А. Филоненко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 41–45. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

Распространенность РА среди взрослого населения в разных географических зонах мира колеблется от 0,5 до 2 %. Пик заболеваемости приходится на наиболее трудоспособный возраст – 40–55 лет [2, с. 19]. Уже в течение первых 5 лет болезни более 40 % больных РА становятся инвалидами в связи с тяжелой деструкцией суставов [1, с. 38].

Стандартным лечением пациентов с РА является назначение модифицирующих заболевание противоревматических препаратов (DMARDs):

- синтетические DMARD (сDMARD) – включают метотрексат (MTX), лефлуномид (LEF) и сульфасалазин (SASP);

- биологические DMARDs (bDMARDs) – состоят из ингибиторов, нацеленных на Т-клетки (абатацепт), В-клетки (ритуксимаб), интерлейкин 6 (IL-6; тоцилизумаб) и фактор некроза опухоли (адалимумаб и этанерцепт);

- целевые синтетические DMARDs (tsDMARDs) включают ингибиторы янус-киназы, тофацитиниб и барицитиниб.

Подходы к терапии РА в последние годы активно развиваются. Тем не менее обычные синтетические препараты, модифицирующие заболевания, остаются золотым стандартом лечения. Учитывая их низкую стоимость по сравнению с другими, важно обеспечить эффективное применение этого вида лечения. Данные о продолжительности использования и причинах прекращения приема каждого препарата актуальны для практикующих врачей.

Несоблюдение медикаментозного лечения является одним из наиболее признанных факторов в РА, вызывающих неудачу лечения, приводящих к повышению активности заболевания, снижению частоты ремиссии и разочаровывающим результатам, о которых сообщают пациенты. Показатели приверженности при

РА сильно варьируются – от 30 до 99 %, в зависимости от изучаемой популяции, используемого определения приверженности и метода измерения.

К сожалению, несмотря на признание того, что невыполнение рекомендаций по лекарственной терапии является распространенной проблемой, использование различных определений, конструкций, групп населения, методов лечения и измерений в настоящее время не позволяет сделать убедительные выводы относительно масштабов несоблюдения медикаментозного лечения при ревматических заболеваниях.

Исследование, проведенное в Саудовской Аравии, охватившее 126 пациентов, показало, что 47,7 % выполняли рекомендации. Другое исследование, в Турции, в котором приняли участие 82 пациента, выявило 50 % приверженцев терапии, а исследование в Египте, в котором были протестированы 140 пациентов, показало, что 9,4 % были классифицированы как умеренно выполняющие рекомендации и ни один из них не классифицирован как высокоприверженный. Исследование, проведенное в Испании, с размером выборки 234 пациента показало, что 79,1 % пациентов выполняют рекомендации, а в Бельгии – 85,7 % [3, с. 66].

Образование и доход являются одними из определяющих факторов приверженности к лечению, и разница в уровне образования и дохода между указанными регионами обуславливает такие разные показатели.

ВОЗ описывает пять наборов факторов, вызывающих снижение приверженности:

- 1) связанные с пациентом (страх, забывчивость, неуверенность, неинформированность, депрессия, отсутствие мотивации);

- 2) связанные с терапией (побочные явления, боль при введении, сложность схемы);

3) связанные с состоянием (активность заболевания, более 2 сопутствующих заболеваний);

4) связанные с медицинским персоналом и системой здравоохранения (ограничение времени и частоты посещения врача, оснащение ЛС);

5) социальные и экономические факторы (финансовое положение пациента, страны) [5, с. 218].

Метотрексат (MTX) признан Европейской Ассоциацией Ревматологов в качестве средства первой линии лечения РА, в качестве мототерапии и в комбинации с другими лекарственными средствами.

MTX является основным препаратом для лечения РА благодаря его эффективности, профилю безопасности, гибким схемам приема (способ введения и доза могут быть индивидуальными) и низкой стоимости (по сравнению с другими препаратами), а также обширному клиническому опыту и знакомству с этим препаратом ревматологами [7, с. 56]. Исследования показали, что MTX снижает сопутствующие заболевания и смертность при РА.

Лефлуномид и Сульфасалазин следует рассматривать для лечения первой линии в тех случаях, когда пациентам противопоказан MTX или у них ранняя непереносимость данного препарата.

Знание общих побочных эффектов может помочь лечащему врачу в правильном подборе эффективных и недорогих терапевтических групп.

Самые высокие показатели приостановки лечения из-за отсутствия эффективности, согласно исследованиям, наблюдались с противомаларийными препаратами, за которыми следовал лефлуномид.

Что касается прерывания MTX, исследование с участием 625 пациентов показало, что лечение было прекращено из-за непереносимости у 17,3 % пациентов и из-за отсутствия эффективности – у 9 %. На фоне приема лефлуномида в программе

SMILE исследователи обнаружили аномалии печени у 16 % пациентов и нейтропению – у 2,3 %. Другое исследование показало, что у 41,6 % пациентов лефлуномид был прекращен из-за побочных эффектов. В отношении сульфасалазина в 26,8 % наблюдалась отмена препарата из-за побочных эффектов, аналогичных наблюдениям в других исследованиях [5, с. 57].

Таким образом, в абсолютном большинстве случаев, использовались синтетические модифицирующие заболевание противоревматические препараты в течение длительных периодов времени, а MTX показал самую длинную продолжительность применения.

Общее количество побочных эффектов, испытываемых пациентами, варьирует от 57 % до 86 %. Распространенными побочными эффектами синтетических модифицирующих заболевание противоревматических препаратов являются тошнота, диарея, алоpecia и сыпь. Побочные эффекты MTX, которые также включают усталость после лечения, головные боли и образование ревматических узелков, могут быть уменьшены с помощью добавок фолиевой кислоты.

Если не контролировать распространенные побочные эффекты, пациенты могут либо прекратить прием лекарств, не посоветовавшись со своими врачами, либо самостоятельно начать принимать альтернативные лекарства.

В исследовании, проведенном в Китае были опрошены 400 пациентов с РА и 100 ревматологов. Только 86 % (116/135) пациентов заявили, что они уведомили своего ревматолога о нежелательных явлениях, а 40,8 % (150/368) пациентов не строго придерживались назначенного им лечения. Причины, по которым пациенты не следовали своей терапии, кроме побочных явлений включали необходимость деловых поездок и напряженную трудовую жизнь [6, с. 98]. Эти результаты свидетельствуют

о том, что доступные и доверительные взаимоотношения между врачом и пациентом, а также учет множества реальных ситуаций могут улучшить приверженность лечению пациентов с РА.

Также было доказано, что на интенсивность побочных проявлений влияет способ введения лекарственного препарата. По сравнению с пероральным МТХ подкожное его введение обеспечивает повышенную биодоступность, что может повлечь большую эффективность, особенно при более высоких дозах, при которых пероральная биодоступность МТХ, по-видимому, достигает плато [7, с. 296; 8, с. 74]. Подкожное введение МТХ было связано со снижением частоты и интенсивности некоторых заболеваний желудочно-кишечного тракта по сравнению с пероральным приемом [9, с. 288; 10, с. 27], способствовало улучшению соблюдения режима лечения и уменьшению показателей отмены.

Одни из основных модифицируемых детерминант отсутствия приверженности к терапии при РА (длительность терапии свыше 6 лет) – указание в анамнезе на побочных эффектов от лечения и семейное неблагополучие [11].

Был изучен профиль непереносимости лефлуномида. Интересно, что последний опрос выявил гораздо меньшую частоту побочных эффектов. Авторы объясняют это тем, что пациентам легче связать побочные эффекты с препаратом, когда он принимается только еженедельно, как метотрексат, а не ежедневно, как лефлуномид [12, с. 22].

Таким образом, из-за потенциальных барьеров для приема лекарств приверженность сложна и разнообразна, ее следует оценивать на индивидуальной основе, а решения по улучшению приверженности должны быть многофакторными.

Без сотрудничества пациента с врачом по вопросам лечения ни своевременная диагностика, ни обеспечение современны-

ми лекарственными препаратами не могут быть достаточно эффективными.

На основании проанализированных результатов исследований по данным литературного обзора для улучшения приверженности лечению больных хроническими заболеваниями рекомендуются следующие условия:

1. Создание на базе лечебно-профилактических учреждений школы здоровья для больных хроническими заболеваниями, а также информирование населения и больных об основных аспектах хронических заболеваний другими путями (через средства массовой информации, Интернет, печатную продукцию и т. д.).

2. Необходим более тщательный анализ симптоматики хронических больных, присоединяющейся на фоне лечения, и ее связи с проводимой терапией. Важно способствовать продолжению больными патогенетического лечения, в том числе путем своевременной коррекции базисной терапии и поддержания мотивации на лечение.

3. Следует обращать особое внимание на группу больных, имеющих риск неприверженности. В случае ревматоидного артрита это мужчины, а также больные с продолжительностью заболевания более 6 лет и пациенты с побочными эффектами от проводимой терапии. Важно также прерывать эпизоды самостоятельной отмены больными базисного лечения.

Цитированная литература

1. Ревматология. Российские клинические рекомендации / под редакцией Е. Л. Насонова // Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2017. – 456 с. – Текст : непосредственный.

2. **Smolen J. S.** Rheumatoid arthritis / J. S. Smolen, D. Aletaha, I. B. McInnes. – Текст : электронный // Lancet, 2023. – 388 с. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27156434/> (дата обращения: 3.12.2024).

-
3. **Heidari, P.** Medication adherence and cost-related medication non-adherence in patients with rheumatoid arthritis: A cross-sectional study / P. Heidari, W. Cross, C. Weller, M. Nazarinia, K. Crawford. – Текст : электронный // International journal of rheumatic diseases -2019 Apr [cited 2022 Sep 4];22(4);555. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30924291/> (дата обращения: 3.12.2024).
4. **Smolen, J. S.** (2020) EULAR recommendations for the management of rheumatoid arthritis with synthetic and biological disease-modifying antirheumatic drugs: 2019 update. – J. S. Smolen [et al.] / Текст : электронный // Ann Rheum Dis. 10.1136/annrheumdis-2019-216655. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31969328/> (дата обращения: 3.12.2024).
5. **Gomides, A. P. M.** Causes of synthetic disease-modifying drug discontinuation in rheumatoid arthritis: Data from a large real-life cohort. – A P. M. Gomides. [et al.] / Текст : электронный // PLOS ONE14(4)-2019. – URL : <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0213219> (дата обращения: 3.12.2024).
6. **Sun, J.** Investigating the safety and compliance of using csDMARDs in rheumatoid arthritis treatment through face-to-face interviews: a cross-sectional study in China. – J. Sun [et al.]. – Текст : электронный // Clinical rheumatology. – 2021 May [cited 2022 Sep 4];40(5):1789. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC8102276/> (дата обращения: 8.12.2024).
7. **Насонов, Е. Л.** Фармакотерапия ревматоидного артрита с позиций доказательной медицины: новые рекомендации / Е. Л. Насонов. – Текст : непосредственный // Рус. мед. журн. – 2002. – № 10 (6).
8. **Насонов, Е. Л.** Метотрексат. Перспективы применения в ревматологии / Е. Л. Насонов // Москва : Филоматис, 2005. – Текст : непосредственный.
9. **Сигидин, Я. М.** Ревматоидный артрит / Я. М. Сигидин, Г. В. Лукина. – Москва : АНКО, 2001. – Текст : непосредственный.
10. **Anderson, J. J.** Factors predicting response to treatment in rheumatoid arthritis. The importance of disease duration / J. J. Anderson, G. Wells, A. C. Verhoeven [et al.]. – Текст : электронный // Arthritis Rheum. – 2000. – Vol. 43. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10643696/> (дата обращения: 3.12.2024).
11. Российский и зарубежный опыт оценки приверженности к долгосрочной терапии у пациентов с ревматоидным артритом: обзор литературы / Б. А. Бакиров, Г. Р. Зарипова, К. Р. Акбулдина [и др.]. – Текст : электронный // Терапия. – 2019. – № 2. – URL: <https://therapy-journal.ru/ru/archive/article/37536> (дата обращения: 15.12.2024).
12. **Robinson, S.** Tolerability and Adherence Problems in Patients on a Stable Dose of Methotrexate: Results of a Multicentre Survey. Musculoskeletal Care / S. Robinson [et al.] – Текст : электронный // 2016 Sep,14(3):152. – URL : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26643752/> (дата обращения: 3.12.2024).
13. **Рябцева, Л. Ф.** Приверженность базисной терапии больных ревматоидным артритом и ее влияние на клинические характеристики болезни / Л. Ф. Рябцева. – Текст : электронный // Тезисы докладов V съезда ревматологов России. – Москва. – 2009. – URL: <https://www.dissercat.com/content/izuchenie-priverzhennosti-lecheniyu-bolnykh-khronicheskimi-zabolevaniyami-na-modeli-revmatoi> (дата обращения: 22.12.2024).
-

ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИНФАРКТА МИОКАРДА

Ю. Л. Малаештян, В. В. Люленова

Обобщены данные по различным диагностическим биомаркерам инфаркта миокарда, проведен анализ статистики ГУ «РКБ» сердечно-сосудистых патологий по г. Тирасполю и прилегающим селам за 2021–2023 гг. Сделаны выводы о более эффективном кардиомаркере, применяемом при диагностике инфаркта миокарда.

Ключевые слова: инфаркт миокарда, кардиомаркер, диагностика инфаркта миокарда.

PROMISING BIOCHEMICAL MARKERS FOR DIAGNOSTICS OF MYOCARDIAL INFARCTION

I. L. Malaestean, V. V. Liulnova

The article summarizes data on various diagnostic biomarkers of myocardial infarction and analyzes the statistics of the State Institution "RCH" of cardiovascular pathologies for the city of Tiraspol and adjacent villages for 2021–2023. Conclusions are drawn about the best cardiomarker, in the diagnosis of myocardial infarction.

Keywords: myocardial infarction, cardiomarker, diagnosis of myocardial infarction.

Актуальность. Сердечно-сосудистые заболевания и инфаркт миокарда являются самыми распространенными причинами смертности в мире. Но диагностика осложняется тем, что инфаркт миокарда (ИМ) может протекать атипично, клинически никак не проявляя себя, даже на ЭКГ, при этом различные биохимические анализы на сердечные маркеры превосходят другие методы диагностики. У многих больных с инфарктом миокарда отмечаются типичные проявления заболевания: острые боли в области грудины, иногда иррадиирующие в левую руку или челюсть. Другие симптомы включают тошноту, рвоту, обильное потоотделение. Все проявления ИМ обусловлены отрывом атеросклеротической бляшки, тромба, который

затем полностью или частично закупоривает коронарную артерию, ограничивая доступ крови к сердцу.

Диагностическая чувствительность ЭКГ составляет всего 62 %, хотя ее специфичность близка к 100 %. Более того, даже характерная боль в груди – это не всегда признак инфаркта миокарда. Примерно 30 % больных инфарктом миокарда имеют атипичную клиническую картину (чаще отмечается у пожилых людей) [1]. Поэтому необходимо использовать дополнительные биохимические методы исследования [2]. По данным Европейского общества кардиологов (ESC) и Американского кардиологического колледжа (ACC) [3, 4], чтобы диагностировать ИМ, у пациента должно быть как минимум два

Для цитирования: Малаештян, Ю. Л. Перспективные биохимические маркеры для диагностики инфаркта миокарда / Ю. Л. Малаештян, В. В. Люленова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 46–56. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

из следующих признаков: типичные симптомы, характерное повышение или снижение сердечных биомаркеров или типичная ЭКГ с зубцами Q.

Важно то, что ишемия в результате нарушения кровотока в коронарных артериях вызывает ухудшение функций желудочков сердца и некроз миокарда. Такие ферменты, как аспартатаминотрансфераза (АСТ), лактатдегидрогеназа (ЛДГ), креатинкиназа (КК), белки миоглобин, тропонины, выделяются в кровь при разрушении клеток сердечной мышцы и являются главными индикаторами ИМ [5; 6]. Они в течение многих лет использовались в диагностике этого заболевания во всех странах, помогая более точно определить наличие ИМ, его размер, степень реперфузии. Поэтому актуальность выбранной темы неоспорима.

Целью исследования явилось выявление преимуществ и недостатков определения сердечных биохимических маркеров в диагностике ИМ для снижения заболеваемости и смертности в Приднестровье.

Объектом нашего исследования были различные диагностические белки, используемые для определения инфаркта миокарда, и истории болезни пациентов кардиологического отделения ГУ «РКБ» за 2021, 2022, 2023 гг., а также статистические данные сердечно-сосудистых патологий за этот же период.

Результаты исследования. Было изучено 5278 историй болезней пациентов кардиологического отделения ГУ «РКБ» за 2021–2023 гг., по г. Тирасполю и прилежащим к нему селам. В табл. 1 приведены

статистические данные и сравнение количества случаев инфаркта по сравнению с заболеваниями сердечно-сосудистой системы.

Из данных таблицы можно сделать вывод, что большое количество людей страдает сердечно-сосудистыми заболеваниями, которые в 10 % случаев заканчиваются инфарктом миокарда. Правильное лечение сердечно-сосудистых заболеваний и точная диагностика могут предотвратить возникновение острого инфаркта и летальный исход.

При изучении литературного обзора мы выявили требования к лучшему сердечному маркеру: должен быть достаточно чувствительным, чтобы обнаружить даже небольшую степень поражения сердца, должен быть специфичен для миокарда (исключать повреждение других мышц), давать информацию относительно тяжести инфаркта и прогноз заболевания, а также показывать результаты реперфузионной терапии. Кроме того, необходимо различать обратимое и необратимое повреждение. Нужно также исключить ложноположительные реакции на ИМ. Маркер должен быть информативен как при ранней, так и поздней диагностике, и быть легко поддающимся измерению, быстрым, дешевым и с возможностью длительного хранения [7–9].

Издавна считалось, что **аспартатаминотрансфераза (АСТ)**, высвобождаемая из некротических кардиомиоцитов в кровоток, может быть использована в диагностике ОИМ. Это первый биомаркер, используемый для диагностики заболевания.

Таблица 1

Статистические данные ГУ «РКБ» за 2021–2023 гг.

Год	Острый инфаркт миокарда, чел.	Заболевания сердечно-сосудистой системы, чел.	Процент ИМ от болезней сердечно-сосудистой системы, %
2021	109	1258	8.66
2022	197	2041	9.65
2023	178	1979	8.99
Всего	484	5278	9.17

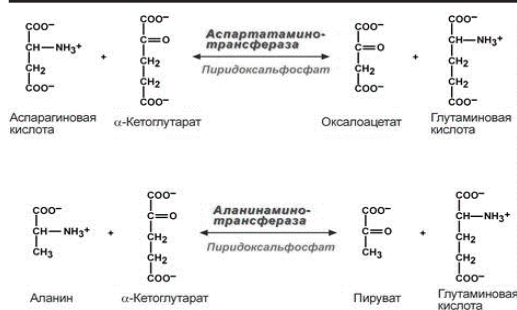


Рис. 1. Функции ферментов АСТ и АЛТ в организме

Важно отметить, что в клетках сердечной мышцы обнаруживается также относительно небольшое количество фермента аланинаминотрансферазы (АЛТ), но этот фермент больше характерен для печени. Поэтому особенно информативно одновременное измерение активности обоих ферментов в сыворотке крови (рис. 1).

В норме в крови активность ферментов АСТ и АЛТ очень мала (5–40 Е/л). Соотношение активности АСТ/АЛТ называют коэффициентом де Ритиса. В норме этот коэффициент равен $1,33 \pm 0,42$. Как уже упоминалось выше, при инфаркте миокарда активность АСТ в крови увеличивается в 8–10 раз, а АЛТ – в 1,5–2,0 раза. Наиболее резко активность АСТ увеличивается при некрозе ткани, так как выходит в кровь и цитоплазматическая, и митохондриальная формы данного фермента. При

инфаркте миокарда значение коэффициента де Ритиса резко возрастает [2] (рис. 2).

Однако отсутствие специфичности для сердца фермента АСТ (он также присутствует в печени, головном мозге, поджелудочной железе и других органах) ограничило его использование в мировой медицинской практике для диагностики ИМ. А фермент АЛТ используется больше в обнаружении болезней печени (при гепатитах его содержание в крови увеличивается в ~8–10 раз).

Лактатдегидрогеназа (ЛДГ) экспрессируется во многих органах, включая скелетные мышцы, печень, сердце, почки, легкие и эритроциты. Фермент катализирует обратимую реакцию окисления лактата (молочной кислоты) до пирувата (рис. 3). ЛДГ имеет 5 изоферментных форм (рис. 4).

ЛДГ1 находится в сердце, но не является строго специфичной для этого органа (выделяется из эритроцитов, почек, головного мозга и др.). Ее уровень может повышаться при некоторых опухолях (семиноме, десергиноме) [10]. В норме ЛДГ в крови, как и АСТ, = 5–40 Е/л.

В первые 6–12 ч. поражения миокарда количество фермента возрастает, максимум его приходится на 3–4 день, затем нормализуется к 8–14 дню. Уровень повышения активности ЛДГ коррелирует с размерами

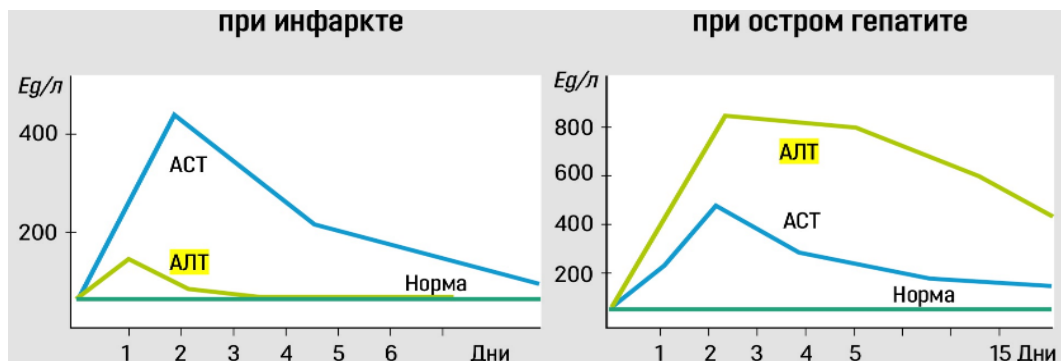


Рис. 2. Соотношение АСТ/АЛТ при поражениях сердечной мышцы и печени (коэффициент де Ритиса)

повреждения сердечной мышцы, поэтому сейчас единственное применение ЛДГ – это дифференциация у пациентов острого ИМ от подострого.

Креатинкиназа (КК) катализирует реакцию образования креатинфосфата (рис. 5), ее изоформа МВ является специфичной и чувствительной (ВВ – в головном

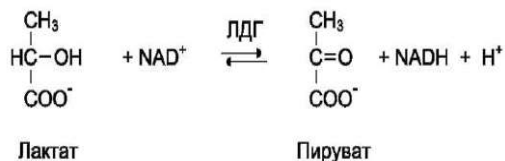


Рис. 3. Функция фермента ЛДГ

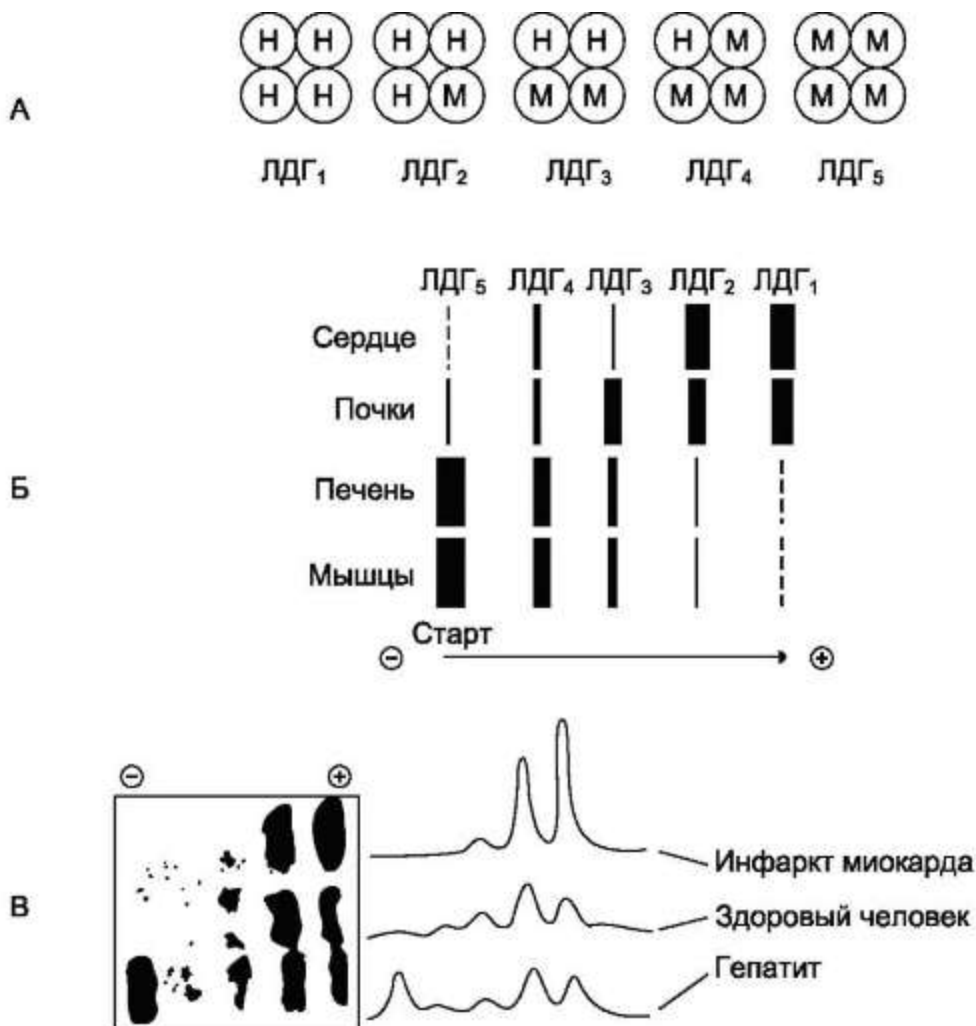


Рис. 4. Изоформы лактатдегидрогеназы.

А – строение различных изоформ ЛДГ;

Б – распределение на электрофореграмме и относительные количества изоформ ЛДГ в различных органах;

В – содержание изоформ ЛДГ в плазме крови в норме и при патологии (электрофореграммы – слева и фотометрическое сканирование – справа)

ИМ, а не положительные [15]. Этот метод также полезен при оценке размера инфаркта и его реперфузии.

Легкие цепи миозина в диагностике ОИМ

Миофибриллярные белки, такие как миозин, являются основными составляющими мышц. Легкие цепи миозина расположены в каждой аминоконцевой части молекулы тяжелой цепи миозина, которая имеет головку, взаимодействующую с актином во время сокращения, и хвостик (рис. 8).

При остром ИМ легкие цепи миозина высвобождаются непрерывно в течение 3 ч. после начала боли и далее в течение 2–3 недель. Кинетика высвобождения легких цепей отличается от цитозольных молекул по типу миоглобина. Реперфузия зоны инфаркта не влияет на плазменную концентрацию легких цепей. Тем не менее специфический для сердца анализ легких цепей может оказаться недостижим, поскольку «сердечная» изоформа легкой цепи миозина экспрессируется также в медленно сокращающихся скелетных мышцах. Роль анализа легких цепей миозина еще предстоит выяснить.

В последнее время при диагностике ИМ все чаще предлагается использовать белковые молекулы тропонина. Наиболее важными сердечными белками, участвующими в диагностике ОИМ, являются TnC, TnI и TnT (рис. 9) [16].

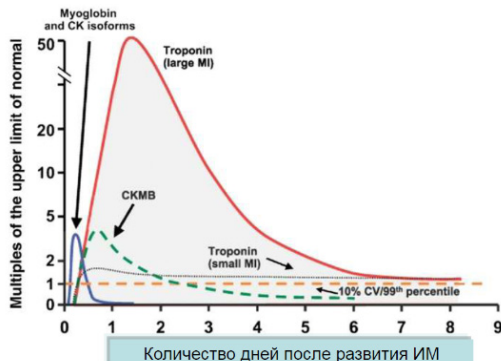


Рис. 7. Миоглобин при ИМ. На графике заметно, как быстро повышается в крови содержание миоглобина в первые часы поражения сердечной мышцы и как так же быстро оно снижается

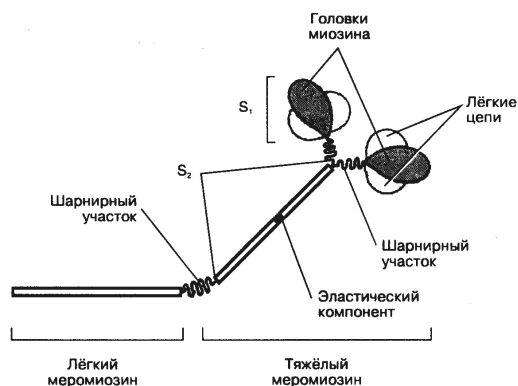


Рис. 8. Строение молекулы миозина

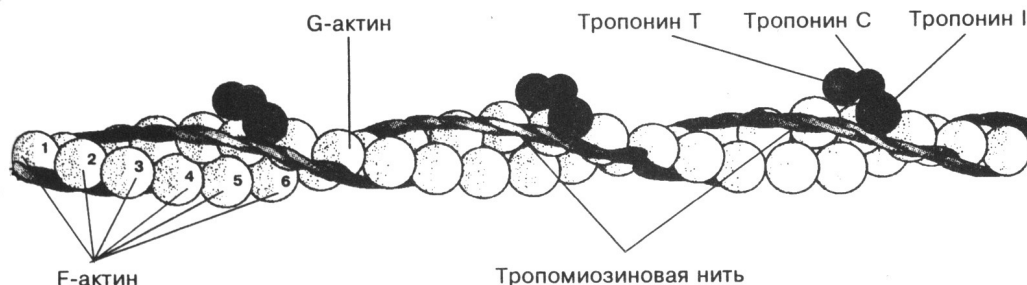


Рис. 9. Строение актинового филамента

TnT и TnI известны как сердечные тропонины. Эти белки взаимодействуют с тропомиозином, образуя основную структуру поперечно-полосатой мышцы. Сердечный тропонин (сTn) участвует в сокращении миокарда, регулируя Ca_2^+ -зависимое взаимодействие актина и миозина. сTn имеет множество изоформ, специфичных для ткани [17]. TnC не имеет кардиоспецифичности, поскольку является тем же, что и изоформа тропонина, обнаруженная в скелетных мышцах. Однако сердечные TnT и TnI совершенно отличаются от тропонинов скелетных мышц, так как кодируются разными генами [18].

Эти белки присутствуют в миоцитах – цитозольном пуле и сократительном аппарате. Количество сTn, присутствующего в цитозольном пуле, аналогично количеству КК–МВ [19]. Но в сократительном аппарате имеется также значительное количество сTn. Следовательно, количество сTn на грамм миокарда в 13–15 раз превышает количество КК–МВ. Этим можно объяснить более высокую чувствительность сTn по сравнению с КК–МВ в раннем периоде и повышенный уровень сTn в периферической крови, несмотря на нормальный уровень КК–МВ после повреждения ткани миокарда < 1 г (вследствие ишемии, инфаркта, травмы, токсического повреждения

или воспаления) [20]. Примечательно, что сердечные тропонины повышаются при различных клинических состояниях, хотя их чувствительность и специфичность значительно выше при выявлении коронарной ишемии. За исключением ОИМ, существуют клинические состояния, при которых может быть повышен уровень тропонинов. Эти состояния суммированы в табл. 2 как сердечные и несердечные причины [21]. Следовательно, повышение уровня тропонинов не всегда следует интерпретировать в пользу коронарной ишемии. У здорового человека уровень сTn в сыворотке крови низкий, но он достигает уровня, подлежащего измерению, при повреждении миоцитов за счет выхода из цитозольного пула в ранний период и из сократительного аппарата в позднем периоде в периферическую кровь. Таким образом, эти показатели повышаются в течение 2–4 ч. после острого повреждения миокарда и достигают пикового уровня через 24 ч. и сохраняются в крови высоким в течение 2–3 недель. В отличие от уровня КК–МВ, причиной длительного повышения является продолжение высвобождения сTn из сократительного аппарата в позднем периоде. Новые тесты на тропонин сегодня могут фактически обнаружить даже очень низкие уровни тропонина. Например, тест на тропонин Singulex – это

Таблица 2

Возможные причины повышения тропонина, за исключением острого инфаркта миокарда

Сердечные причины	Несердечные причины
Острая и хроническая сердечная недостаточность	Острый отек легких
Острый воспалительный миокардит, эндокардит/перикардит	Острая легочная эмболия
Расслоение аорты	Кардиотоксичные препараты
Болезнь аортального клапана	ХОБЛ
Апикальный баллонный синдром	Хроническая почечная недостаточность
Брадиаритмия, блокада сердца	Тяжелые/чрезмерные физические нагрузки
Ушиб сердца	Амилоидоз
Кардиохирургия, коронарное вмешательство, эндомиокардиальная биопсия	Легочная гипертензия
Гипертрофическая кардиомиопатия	Рабдомиолиз
Травма миокарда	Сепсис
Тахикардия/тахикардитмия	Инсульт, субарахноидальное кровоизлияние

новый высокоточный анализ тропонина с использованием технологии подсчета одиночных молекул: Singulex Clarity (высокая чувствительность TnI: 0,08 нг/л), Abbott Architect (TnI: 2 нг/л) и Roche Elecsys (TnT: 5 нг/л). Эти значения указывают на высокую чувствительность, с которой можно измерить концентрацию тропонинов, в десять раз превышающую старые значения. Следовательно, теперь можно измерить значения тропонина у здоровых людей. При низкокачественных тропонинах второе тестирование должно проводиться не ранее, чем через 6 ч.

Перспективные кардиобиомаркеры

Фосфолипаза D катализирует гидролиз фосфатидилхолина, наиболее распространенного фосфолипида плазматических мембран, что приводит к образованию холина и фосфатидной кислоты. Концентрация холина увеличивается в ранний период ОИМ вследствие дестабилизации коронарных бляшек и стимуляции ее макрофагами при тканевой ишемии. Поэтому было высказано предположение, что ишемии сердца можно обнаружить на ранней стадии, если наблюдать уровни холина у пациентов с симптомами ишемии [22, 23].

В недавних исследованиях на животных и людях оказалось, что молекула мембранного белка иризина, являющегося предшественником одноименного пептид-

ного гормона, может играть роль раннего маркера ИМ. Иризин выделяется мышцами в ответ на физические упражнения, синтезируется во многих тканях, включая сердце. В случае ОИМ уровень иризина снижается, в отличие от других известных сердечных биомаркеров, что является его значительным преимуществом. Но его нахождение во многих других тканях ослабляет целесообразность применения иризина в диагностике ИМ.

C-реактивный белок (СРБ) полезен для мониторинга воспалительного процесса, патологий коронарных артерий и течения ишемической болезни сердца, но иногда уровни СРБ у здоровых людей выше, чем у пациентов с большой реваскуляризацией и риском заболеваемости миокарда [24].

Различные плазменные сердечные биомаркеры-кандидаты, такие как молекулы клеточной адгезии, окисленные ЛПНП, глутатион, гомоцистеин, фибриноген, прокальцитонин, могут быть ценными для диагностики и прогноза ОИМ [25]. Кроме того, липидные биомаркеры, липопротеин А, аполипопротеины А и В могут быть информативны относительно тяжести ишемической болезни сердца и могут указывать на повышенный риск будущего ИМ.

АСТ в настоящее время все меньше используется в диагностике ОИМ в мире. Если для диагностики ОИМ используется КК-МВ, не должно наблюдаться серийного повышения или снижения его уровня.

Таблица 3

Количественные показатели основных биомаркеров ИМ

Исследуемое вещество	Начало увеличения активности, ч	Максимум увеличения активности, ч	Возвращение к норме, сут	Кратность увеличения
АСТ	5–6	24–48	4–7	2–20
СК	2–4	24–36	3–6	3–30
СК-МВ	2–4	12–18	2–3	До 8
ЛДГ	8–10	48–72	6–15	До 8
ЛДГ1	8–10	30–72	7–20	До 8
Миоглобин	0,5–2	6–12	0,5–1	До 20
Тропонин Т	3,5–10	12–18	7–14	До 300
Тропонин I	4–10	18–30	5–10	До 300

Он должен за один период времени быть в 2 раза выше нормального уровня. Если КК–МВ анализируется через 72 ч., важно, чтобы его содержание было выше, чем тропонинов и ЛДГ. Сердечные ферменты превосходят ЭКГ в диагностике ОИМ. Миоглобин является слишком ранним биомаркером в диагностике ОИМ. Увеличение TnI является показателем повреждения миокарда, если КК–МВ находится в пределах нормы. Для диагностики инфаркта миокарда TnI более специфический. Уровень КК–МВ возвращается к норме в течение 72 ч. после ИМ, а уровень сердечных тропонинов может быть высоким даже через 7–14 дней.

Другими словами, анализ тропонинов лучше использовать для диагностики перенесенного человеком ОИМ в течение 7–14 дней. TnT неспецифичен для сердца, в отличие от TnI. TnT дважды повышается при ОИМ: первый пик – в течение 24 ч. после появления симптомов, второй – на 4-й день. Чувствительность диагностики TnI через 9–12 ч. ОИМ составляет 100 % и имеет монофазную кинетику высвобождения. Рекомендуется использовать несколько сердечных биомаркеров, поскольку они повышают специфичность и чувствительность диагностики ОИМ.

Например, в биохимической лаборатории ГУ РГИВОВ (госпиталь инвалидов ВОВ, г. Тирасполь) пациентам с подозрением на инфаркт миокарда для подтверждения проводится тройной кардиотест на определение концентрации трех белков: тропонина (Tn-I), миоглобина (MYO) и креатинкиназы (СК–МВ). Анализ проводится автоматически на приборе AFIAS-6. За 2024 г. было проведено 648 анализов на тропонин (Tn-I), 633 – на миоглобин (MYO) и 640 – на креатинкиназу (СК–МВ). Все проведенные анализы имели показатели значительно выше нормы. Тройной кардиотест повторялся в течение трех дней и только на третьи сутки

их концентрация постепенно снижалась. Из чего следует, что тройной кардиотест является устойчивым и эффективным способом диагностики инфаркта и может применяться для точной постановки диагноза, но этот тест очень дорогостоящий. Поэтому чаще используют экспресс анализ только на тропонин в виде диагностических полосок.

В литературе обсуждается также возможность использования других биологических жидкостей: слюны и мочи при определении диагноза и прогноза ОИМ. Определение биомаркеров в слюне и моче может представлять собой перспективную, неинвазивную альтернативу сыровоточным определениям, которая будет полезна в клинической практике, но пока не существует полностью надежных наборов для обнаружения сердечных маркеров в слюне и моче.

Выводы

1. Биомаркер, соответствующий определению «идеального» сердечного биомаркера, еще не обнаружен. Иначе говоря, не существует единого мнения относительно лучшего сердечного биохимического маркера, поэтому анализ одного конкретного показателя не рекомендуется, лучше проводить комплексные лабораторные тесты, включающие несколько показателей ИМ (повышает чувствительность и специфичность анализа). Вероятно, в будущем было бы целесообразно диагностировать ИМ с помощью ЭКГ + КК + КК–МВ + TnI + потенциальные биомаркеры (иризин).

2. В лечебных учреждениях Приднестровья для оценки пациентов с симптомами инфаркта миокарда после кардиограммы, как правило, применяют тройной кардиотест тропонин (Tn-I), миоглобин (MYO) и креатинкиназа (СК–МВ) и экспресс тропониновые тесты (TnI, TnT). Преимущество сердечных тропонинов состоит в их высокой специфичности

и вероятности высокого содержания в крови даже спустя 2–3 недели, помогающего диагностировать перенесенный ИМ. При отрицательном тесте на тропонины (время получения лабораторного ответа составляет ~2 ч.) у пациентов с симптомами ИМ анализ берется повторно еще в течение ближайших 5 ч. для точного установления отсутствия повреждения сердечной мышцы, так как за 2 ч. ожидания результата теста уровень TnI может возрасти, что расценивалось бы как инфаркт миокарда. КК–МВ, миоглобин являются не до конца информативными, по мнению врачей кардиологов ГУ «РКБ», вследствие их низкой специфичности (миоглобин повышается при интенсивной мышечной работе, а КК–МВ – повышен у лежачих пациентов).

3. Другие рассмотренные нами биомаркеры-кандидаты еще не нашли своего применения в диагностике ИМ, но могли бы стать достойными показателями для определения данного заболевания. В будущем объединение ферментативных и неферментативных биомаркеров и биомаркеров-кандидатов может оказаться более полезным для диагностики и лечения ИМ.

Цитированная литература

1. **Marshall, W.** Clinical Biochemistry. 2nd edition, revised and supplemented / Marshall, W. // Moscow, Binom. – 2002. – 269 p. – Текст : непосредственный.

2. **Северин, Е. С.** Биохимия : учебник / Е. С. Северин, Л. В. Авдеева, Т. Л. Алейникова, Л. Е. Андрианова, Н. Н. Белушкина, Н. П. Волкова, С. А. Воробьева, А. И. Глухов, В. А. Голенченко, А. Е. Губарева, О. В. Корлякова, Н. В. Лихачева, Н. А. Павлова, Г. В. Рубцова, С. А. Силаева, С. Н. Силуянова, Т. А. Титова; под редакцией Е. С. Северина. – 2-е изд., испр. – Москва : ГЭОТАРМЕД, 2004. – 472 с. – Текст : непосредственный.

3. **Nagurney, J. T.** New and old definitions of acute myocardial infarction: a data-based comparison / J. T. Nagurney, S. Huang, O. Heredia [et al.]. – Текст : непосредственный // Am. J. Emerg. Med. – 2008. – 26(5): 523–531.

4. **Thygesen, K.** The fourth universal definition of myocardial infarction / K. Thygesen, J. S. Alpert, A. S. Jaffe [et al.]. – Текст : непосредственный // Glob Heart. – 2018. – 13(4): 305–338.

5. **Danese, E.** A historical approach to diagnostic biomarkers of acute coronary syndrome / E. Danese, M. Montagnana. – Текст : непосредственный // Ann Transl. Med. – 2016. – 4(10): 194.

6. **Mythili, S.** Diagnostic markers of acute myocardial infarction / S. Mythili, N. Malati. – Текст : непосредственный // Biomed. Rep. – 2015. – 3(6): 743–748.

7. **Aydin, S.** Irisin concentrations as a myocardial biomarker / S. Aydin, S. Aydin. – Текст : непосредственный // Patel VB, Preedy VR, editors. Biomarkers in Cardiovascular Disease. Dordrecht: Springer. – 2016. – 489–504.

8. **Khan, I. A.** Role of biochemical markers in diagnosis of myocardial infarction / I. A. Khan, N. Wattanasuwan. – Текст : электронный // Int. J. Cardiol. – 2005. – 104(2): 238–240. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16168823/> (дата обращения: 8.12.2024).

9. **Wu, A. H.** National academy of clinical biochemistry standards of laboratory practice: recommendations for the use of cardiac markers in coronary artery diseases / A. H. Wu, F. S. Apple, W. B. Gibler, R. L. Jesse, M. M. Warshaw, R. Valdes. – Текст : электронный // Clin. Chem. – 1999/ – 45(7) : 1104–1121. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10388496/> (дата обращения: 8.12.2024).

10. **Fujii, S.** Analysis of serum lactic dehydrogenase levels and its isoenzymes in ovarian dysgerminoma / S. Fujii, I. Konishi, A. Suzuki, H. Okamura, T. Okazaki, T. Mori. – Текст : электронный // Gynecol. Oncol. – 1985. – 22(1): 65–72. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/4018662/> (дата обращения: 22.12.2024).

11. **Walsh J. H.** Detection of Australian antigen and antibody by radioimmunoassay methods / J. H. Walsh, R. Yalow, S. A. J. Berson. – Текст : непосредственный // *Infect. Dis.* – 1970. – 121(5): 550–554.
12. **Knudsen, J.** At what level of total serum creatine kinase activity can serum creatine kinase MB activity be omitted in suspected myocardial infarction? / J. Knudsen, B. Steenstrup, I. Birjalsen, P. Hildebrandt, S. Sorensen. – Текст : непосредственный // *Scand. J. Clin. Lab. Invest.* – 1989. – 49(7): 661–665.
13. **Hawkins, R. C.** Comparison of the diagnostic utility of CK, CK-MB (activity and mass), troponin T and troponin I in patients with suspected acute myocardial infarction / R. C. Hawkins, H. L. Tan. – Текст : электронный // *Singapore Med. J.* – 1999. – 40(11): 680–684. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10709404/> (дата обращения: 22.12.2023).
14. **Klocke, F. J.** Rapid renal clearance of immunoreactive canine plasma myoglobin / F. J. Klocke, D. P. Copley, J. A. Krawczyk, M. Reichlin. – Текст : электронный // *Circulation.* – 1982. – 65(7): 1522–1528. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/7074811/> (дата обращения: 22.12.2024).
15. **Mair, J.** Early diagnosis of acute myocardial infarction by a newly developed rapid immunoturbidimetric assay for myoglobin / J. Mair, E. Artner-Dworzak, P. Lechleitner [et al.]. – Текст : электронный // *Heart.* – 1992. – 68(11): 462–468. URL : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/1467029/> (дата обращения: 22.12.2024).
16. **Park, K. C.** Cardiac troponins: from myocardial infarction to chronic disease / K. C. Park, D. C. Gaze, P. O. Collinson, M. S. Marber. – Текст : электронный // *Cardiovasc. Res.* – 2017. – 113(14): 1708–1718. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29016754/> (дата обращения: 26.12.2024).
17. **Anderson, P. A.** Expression of troponin T isoforms in humans. Comparison of normal and injured adult and fetal hearts, and adult and fetal skeletal muscles / P. A. Anderson, N. N. Maloof, A. E. Oakley, E. D. Pagani, P. D. Allen. – Текст : непосредственный // *Cir. Res.* – 1991. – 69(5): 1226–1233.
18. **Wei, B.** Troponin T isoforms and posttranscriptional modifications: evolution, regulation, and functions / B. Wei, J. P. Jin. – Текст : непосредственный // *Arca Biochem. Biophys.* – 2011. – 505(2): 144–154.
19. **Bodor, G. S.** Biochemical markers of myocardial damage / G.S. Bodor. – Текст : электронный // *EJIFCC.* – 2016. – 27(2): 95–111. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27683523/> (дата обращения: 6.01.2025).
20. **Wessler, J. D.** Updates to the ACCF/AHA and ESC STEMI and NSTEMI guidelines: putting guidelines into clinical practice / J. D. Wessler, J. Stant, S. Duru, L. Rabbani, A. J. Kirtane. – Текст : электронный // *Am. J. Cardiol.* – 2015. – 115(5): 23A–28. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25728971/> (дата обращения: 6.01.2025).
21. **Korff, S.** Differential diagnosis of elevated troponins / S. Korff, H. A. Katus, E. Giannitsis. – Текст : электронный // *Heart.* – 2006. – 92(7): 987–993. – URL : <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16775113/> (дата обращения: 6.01.2025).
22. **Okawa, R.** Plasma choline measurement in acute coronary syndrome: importance of appropriate sampling conditions for this assay / R. Okawa, M. Kurano, N. Sakai [et al.]. – Текст : непосредственный // *Scientific Rep.* – 2018. – 8(1): 4725.
23. **Bodie, R.** Choline for diagnosis and prognosis of acute coronary syndromes in the emergency department / R. Bodie, K. A. Griffith, B. Keevil [et al.] // *Clin. Chim. Acta.* – 2009 – 404(2): 89–94.
24. **Burton, J.** C-reactive protein in acute myocardial infarction: association with heart failure / J. Burton, R. Cordiano, R. Palmieri, S. Pianca, V. Pagliara, P. Palatini. – Текст : непосредственный // *Am. Heart J.* – 2003. – 145(6): 1094–1101.
25. **Martin-Ventura, H. L.** Biomarkers in cardiovascular medicine / H. L. Martin-Ventura, L. M. Blanco-Colio, J. Tuñon [et. al.]. – Текст : непосредственный // *Rev. Esp. Cardiol.* – 2009. – 62(6): 677–688.

УДК 615.1:615.011.17:614.35

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ USB-МИКРОСКОПА В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА, ПОВЫШАЮЩЕГО УРОВЕНЬ ТОЧНОСТИ ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ, ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ НАЛИЧИЯ ВИДИМЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМАХ ДЛЯ ПАРЕНТЕРАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ

Ю. И. Верещук, Т. В. Стаматова

Рассматривается практика применения USB-микроскопа для подтверждения наличия видимых механических включений в лекарственных формах для парентерального введения. Описаны основные виды механических загрязнений, их происхождение и потенциальные риски для здоровья пациентов. Приведены современные фармакопейные требования по контролю видимых механических включений.

Ключевые слова: видимые механические включения, лекарственные формы для парентерального введения, контроль качества, фармацевтический анализ, USB-микроскоп, загрязнения, нормативные требования, Государственная фармакопея, общая фармакопейная статья, фармацевтическая безопасность, инъекционные препараты.

USE OF A USB MICROSCOPE AS A TOOL TO INCREASE THE LEVEL OF ACCURACY OF VISUAL CONTROL TO CONFIRM THE PRESENCE OF VISIBLE MECHANICAL INCLUSIONS IN PARENTERAL DOSAGE FORMS

Y. I. Vereshchuk, T. V. Stamatova

This article discusses the practice of using a USB microscope to confirm the presence of visible mechanical inclusions in parenteral dosage forms. The main types of mechanical contaminants, their origin and potential risks to patients' health are described. Modern pharmacopeial requirements for monitoring visible mechanical inclusions are provided.

Keywords: visible mechanical inclusions, dosage forms for parenteral administration, quality control, pharmaceutical analysis, USB microscope, contamination, regulatory requirements, State Pharmacopoeia, general pharmacopeial article, pharmaceutical safety, injectable drugs.

Лекарственные формы для парентерального введения играют важную роль в лечении пациентов, обеспечивая эффективную и безопасную терапию. Парентеральное введение (инъекции или инфузии) способствует мгновенному поступлению

препарата в кровоток, что позволяет достичь быстрого терапевтического эффекта, а это особенно важно в экстренных ситуациях, таких как шок, острая боль, инфаркт, инсульт, судороги и другие неотложные состояния. Также оно позволяет точно

Для цитирования: Верещук, Ю. И. Использование USB-микроскопа в качестве инструмента, повышающего уровень точности визуального контроля, для подтверждения наличия видимых механических включений в лекарственных формах для парентерального применения / Ю. И. Верещук, Т. В. Стаматова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 3–8. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

контролировать дозу активного вещества, это важно для препаратов с узким терапевтическим диапазоном, где неэффективная или избыточная доза может привести к серьезным последствиям. Парентеральное введение минует первичный метаболизм препарата в печени, который происходит при пероральном приеме, и увеличивает его биодоступность. Лекарственные формы для парентерального введения позволяют, в зависимости от цели назначения, вводить вещества, обладающие низкой растворимостью в желудочно-кишечном тракте или разрушающиеся под действием пищеварительных ферментов. Это особенно актуально для биологически активных соединений, таких как белки и пептиды, а также для препаратов, требующих точного поддержания концентрации в плазме крови. Кроме того, такой способ введения снижает риск лекарственных взаимодействий, связанных с абсорбцией в желудочно-кишечном тракте, и минимизирует влияние физиологических факторов, таких как pH желудка и активность ферментов. Благодаря этим преимуществам парентеральные формы лекарственных средств широко применяются в интенсивной терапии, онкологии, анестезиологии и ряде других областей медицины.

Таким образом, лекарственные формы для парентерального введения играют ключевую роль в современном лечении, обеспечивая быстрое и эффективное воздействие на организм, точное дозирование, безопасность и возможность применения в различных клинических условиях.

Одним из основных требований к лекарственным препаратам для парентерального применения является показатель «Видимые механические включения». Видимые механические включения – это посторонние подвижные нерастворимые частицы, за исключением пузырьков газа, случайно присутствующие в лекарственных препаратах для парентерального при-

менения и глазных лекарственных формах, видимые невооруженным глазом. Наличие таких включений может указывать на нарушение технологического процесса, недостаточную фильтрацию или контаминацию препарата в ходе производства и упаковки. Поэтому контроль этого показателя является критически важным этапом обеспечения качества и безопасности лекарственных средств, что подчеркивает актуальность рассматриваемого вопроса [1, 2].

Такие известные российские ученые, как Т. Н. Боковикова, Ю. В. Олефир и Л. А. Стронова внесли значительный вклад в изучение видимых механических включений в лекарственных препаратах, особенно в части их контроля и предотвращения образования. Они разработали методологию оценки наличия и природы образования механических примесей в парентеральных и глазных лекарственных формах, что позволило повысить требования стандартов качества к данному виду фармацевтической продукции. Их исследования способствовали усовершенствованию фармакопейных требований и внедрению более строгих методов визуального контроля в фармацевтической промышленности.

Методы контроля видимых механических включений регламентируются требованиями национальных государственных фармакопей, таких как ГФ XV РФ (Государственная Фармакопея XV РФ), USP (United States Pharmacopoeia) и EP (European Pharmacopoeia). Визуальная проверка препаратов проводится как на этапе производства, так и в процессе окончательной проверки перед выпуском серии в обращение [3]. Для минимизации риска появления механических включений производители используют многоступенчатые методы очистки, включая ультрафильтрацию, стерильную фильтрацию и современные технологии

упаковки, предотвращающие вторичное загрязнение. Строгий контроль данного параметра особенно важен, так как даже мельчайшие частицы, попадая в организм при введении инъекционных препаратов, могут вызывать нежелательные реакции [4, 5].

Изучение природы появления механических включений показывает, что они могут попадать в лекарственный препарат из разных источников. Включения, не имеющие отношения к процессу производства препарата, считаются внешними, или посторонними, к ним относятся волосы, волокна, минеральные вещества, крахмал, части насекомых и прочие сходные неорганические и органические материалы. Другие механические включения могут быть специфическими для препарата, как правило, они могут образовываться в процессе производства, а также быть связаны с естественными свойствами препарата. Специфические для препарата включения могут попадать в препарат и при его взаимодействии с производственным оборудованием или первичной упаковкой, в которую он был помещен в процессе обработки или из которой он не был удален в процессе подготовки контейнера. К первичным материалам, взаимодействующим с препаратом, относятся нержавеющая сталь, средства закупорки, уплотнители, упаковочное стекло и эластомеры, трубки для перемещения жидкостей, а также силиконовая смазка.

Последствия для здоровья при попадании механических частиц в организм пациента вместе с инъекционными лекарственными формами определяются множеством факторов, включая количество частиц, их размер, состав материала, риск микробиологической контаминации, способ введения, а также клиническое состояние пациента [6].

В случае если здоровому пациенту ввести инъекцию, содержащую видимые

механические включения, вероятнее всего, не возникнет нежелательной реакции или, в худшем случае, образуется небольшая гранулема. Однако для недоношенного новорожденного в критическом состоянии введение инфузий с частицами напрямую через пупочный катетер может привести к существенным патофизиологическим осложнениям.

Исследования показывают, что попадание инородных частиц в кровяное русло ведет к склеиванию тромбоцитов с введенными частицами, далее происходит агрегация тромбоцитов с эритроцитами и лейкоцитами с образованием в итоге тромба. Эти тромбы образуют эмболы, которые обычно закупоривают капилляры, что приводит к прекращению или значительному снижению кровотока в данной области и вызывает кислородное голодание (гипоксию) окружающих тканей. При длительной закупорке и отсутствии адекватного кровоснабжения ткани могут подвергнуться некрозу (омертвлению). Закупорка капилляров способна привести к местной воспалительной реакции, сопровождающейся отеком. Из-за нарушения нормального кровотока ткани могут накапливать жидкость, что усугубляет состояние и приводит к еще большему повреждению. Также закупорка капилляров способна приводить к микроинфарктам – локализованным участкам некроза в тканях. Это может произойти в различных органах, таких как сердце, мозг или мышцы, и вызвать функциональные нарушения в этих органах.

Единых норм предельно допустимого содержания видимых механических включений в парентеральных растворах на мировом уровне на данный момент не существует. Требования к содержанию видимых механических включений в нормативных документах различных стран формулируются по-разному, но их суть сводится к следующему: парентеральные

растворы должны быть практически свободны от механических включений, видимых невооруженным глазом [7].

Требования Государственной Фармакопеи РФ ОФС.1.4.2.0005.18 устанавливают порядок визуального контроля лекарственных препаратов для парентерального введения малого объема (до 100 мл) на наличие видимых механических включений в зависимости от объема серии.

Так, для серий объемом до 280 единиц на первой и второй ступенях контроля отбирают по 20 образцов. Если выявлено 2 или более упаковки с включениями на одной ступени или 1 упаковка суммарно на двух ступенях (40 образцов), то серия не соответствует требованиям.

При объеме серий от 281 до 3200 единиц на первой ступени отбирают 80 единиц, а суммарно по двум ступеням – 160. Допустимо наличие не более 2 единиц с включениями на первой ступени и не более 6 – на двух. Превышение (5 на одной ступени или 7 суммарно) свидетельствует о несоответствии.

Для серий от 3201 до 10 000 единиц выборка составляет 200 единиц на первой ступени и 400 суммарно. Допускается до 6 единиц с включениями на первой ступени и до 15 – на двух. Если выявлено 10 или более на одной ступени или 16 и более суммарно, серия признается несоответствующей.

Для серий свыше 10 000 единиц отбирают 315 образцов на первой ступени и 630 – суммарно. Допустимо наличие не более 9 упаковок с включениями на первой ступени и не более 23 – на двух. Превышение 14 и 24 единиц соответственно является основанием для браковки [3].

Подобные повышенные требования регулятора к производству подчеркивают актуальность проблемы и вытекают из медицинских рисков, связанных с применением препаратов для парентерального введения, когда наличие даже относительно

незначительного количества механических включений в инъекционных формах может привести к серьезным осложнениям. Такой строгий контроль позволяет своевременно выявлять отклонения от стандартов качества лекарства и обеспечить безопасность пациента [8].

Именно поэтому, когда количество единиц с видимыми механическими включениями превышает установленную нормативную границу, вся серия лекарственного препарата, ввезенная на территорию ПМР, признается несоответствующей требованиям качества и подлежит браковке по показателю «видимые механические включения». По результатам испытаний выдается отрицательный протокол, после чего серия подлежит уничтожению в ГУ «ЦКОМФП» (Центр по контролю за обращением медико-фармацевтической продукции) в соответствии с установленными регламентами.

Данные контроля качества показали, что из всего количества поступивших в испытательную лабораторию ГУ «ЦКОМФП» лекарственных форм для парентерального введения 21 % серий, просмотренных специалистами, не соответствовали установленным требованиям по показателю «видимые механические включения» и были забракованы.

В ходе анализа испытуемых образцов были обнаружены видимые невооруженным глазом такие механические включения, как: остатки фильтров (волоски, ворсинки), металлические частицы от оборудования, а также частицы упаковочного материала (стекло), которые относятся к технологическим примесям. В лекарственных формах выявлено содержание механических включений в виде осадка, кристаллов и продуктов термического разложения стеклянной тары (нагары, пригары), которые, в свою очередь, относятся к эндогенным загрязнениям. Согласно аналитическим данным контроля качества препаратов для парентерального введения, можно сделать вывод

о том, что значительная часть серий данного вида препаратов, поступивших в лабораторию на испытания, содержали видимые механические включения и были забракованы по этому показателю. Данное обстоятельство подтверждает актуальность проблемы и необходимость проведения лабораторных аналитических испытаний по обеспечению качества лекарственных средств, поступающих на фармацевтический рынок республики.

В связи с этим необходим комплексный подход к повышению качества парентеральных лекарственных форм, включая усиление контроля как на производственном этапе (фильтрация, упаковка и хранение), так и на этапе обеспечения качества продукции, завезенной, произведенной или изготовленной в лечебно-профилактических учреждениях на территории Приднестровской Молдавской Республики.

Особое внимание следует уделить совершенствованию технологических процессов, внедрению современных методов очистки и мониторинга качества, а также строгому соблюдению международных стандартов GMP. Дополнительно необходимо усилить контроль за первичными упаковочными материалами, так как их качество напрямую влияет на риск контаминации. Важную роль играет и повышение квалификации специалистов испытательных лабораторий, ответственных за анализ качества, что позволит повысить эффективность выявления механических включений.

Согласно требованиям общей фармакопейной статьи (ОФС), процесс визуального контроля проводится следующим образом: ампулы удерживаются за капилляры, флаконы и бутылки – за горловины, а шприц-тюбики – за колпачки. Образцы вводятся в зону контроля в положении «доннышком вверх» и исследуются на контрастных черном и белом фонах. Далее, плавным движением, исключая встряхивание, препараты переводятся в

положение «доннышком вниз» и подвергаются повторному осмотру на тех же контрастных фонах. Такой метод визуального контроля позволяет выявить видимые механические включения и обеспечить соответствие лекарственных препаратов установленным требованиям качества.

Человеческий глаз способен различать частицы размером приблизительно от 40 до 50 микрометров (мкм). Соответственно, механические включения в лекарственных препаратах для парентерального введения, превышающие данный размер, могут быть обнаружены невооруженным глазом и классифицированы как видимые механические включения. Так специалисты испытательных лабораторий осуществляют визуальный контроль лекарственных форм для инъекционного введения, включая ампулы, флаконы и шприц-тюбики. В практике работы при выявлении механических включений возникает необходимость идентифицировать вид обнаруженных частиц и, соответственно, информировать поставщика лекарственных препаратов о выявленных отклонениях от стандартных требований. В этом случае для подтверждения и идентификации выявленных видимых механических включений, их классификации в диапазоне от 40 до 50 микрометров (мкм) и более мы предлагаем использовать USB-микроскоп в качестве инструмента, повышающего точность контроля и обладающего достаточными демонстрационными возможностями выявленных частиц. Такие видеоматериалы являются убедительной доказательной базой и способствуют идентификации выявленных частиц.

Сам по себе USB-микроскоп является компактным цифровым устройством, которое подключается к компьютеру, планшету или смартфону через USB-порт для просмотра и увеличения объектов. Он оснащен камерой с высоким разрешением и подсветкой, позволяющей захватывать

увеличенные изображения или видео объектов и отображать их на экране в реальном времени. Простой USB-микроскоп обычно имеет диапазон увеличения от 40х до 1000х, в зависимости от модели. В качестве подтверждения наличия видимых механических включений в лекарственном препарате нами используется USB-микроскоп с увеличением 50х – 150х подключаемый к компьютеру и выводящий изображение на его монитор. Метод заключается в видеофиксации наличия видимых механических включений в лекарственном препарате на белом или черном фоне при достаточном освещении. Данный метод фиксирования используется только после визуальной оценки и подтверждения наличия видимых механических включений специалистами, которые проводили испытания с применением фармакопейных методов согласно требованиям нормативных документов. Зафиксированный видеоматериал с видимыми механическими включениями нами неоднократно отправлялся на завод-производитель данного лекарственного препарата или же фирме-поставщику для решения спорных вопросов о наличии видимых механических включений в лекарственном препарате, и в большинстве случаев претензии принимались.

В целом, при помощи USB-микроскопа можно добиться достаточного увеличения, чтобы понять природу, состав и возможные источники попадания видимых частиц в препарат. Такое применение USB-микроскопа значительно расширяет возможности выявления видимых частиц, что позволит в дальнейшем исключить причину их появления. К основным достоинствам USB-микроскопа можем отнести их относительную дешевизну в сравнении с электронными микроскопами, что делает их более доступными для проверки и диагностики. USB-микроскоп применим для записи изображения, что позволяет

документировать процесс исследования и анализа частиц. Применим при подключении к компьютерной технике, компактность позволяет легко перемещать и использовать USB-микроскоп в контрольных мероприятиях, особенно в местах с ограниченным пространством. Большинство USB-микроскопов имеют увеличение до 200х – 1000х, что достаточно для обнаружения более мелких механических включений, видимых невооруженным глазом, или для более детального исследования частиц, а быстрое увеличение позволяет оперативно оценивать образцы, не тратя много времени на их подготовку. Как эффективный инструмент USB-микроскоп может быть применен при первичной проверке качества лекарственных препаратов. Также изображения можно оперативно отправлять или делиться с коллегами для обсуждения, что особенно полезно в коллективной работе или для удаленного анализа. Большим достоинством является то, что USB-микроскопы работают без воздействия на образец и не требуют сложных методов подготовки. Как и электронные микроскопы, USB-микроскопы можно использовать для быстрой оценки физического состояния препаратов без риска их разрушения.

Исходя из опыта работы испытательной лаборатории ГУ «ЦКОМФП» по выявлению и исследованию видимых механических включений в лекарственных формах для парентерального применения с использованием USB-микроскопа, предлагаем дополнить ОФС.1.4.2.0005.18 «Видимые механические включения в лекарственных формах для парентерального применения и глазных лекарственных формах» раздел «Оборудование» текстом, предусматривающим возможность использования USB-микроскопа в качестве инструмента для повышения точности визуального контроля. Внося данное предложение, исходим из того, что этот

инструмент является эффективным средством для оперативной и экономически доступной оценки наличия видимых механических включений в лекарственных формах для парентерального введения. Запись видео, полученная с использованием USB-микроскопа, облегчает идентификацию и является документальным подтверждением присутствия видимых механических включений в исследуемом образце. Полученный видеоматериал может быть сохранен на электронном носителе, что упрощает систематизацию и архивирование результатов контроля, а также такой видеоматериал легко передать производителю либо поставщику посредством электронной почты, что расширяет возможности идентификации и документирования наличия загрязнений без необходимости отправки образцов на дополнительное подтверждение. Применение USB-микроскопа снижает риск субъективной ошибки при визуальной оценке образцов, позволяет провести более точный контроль на всех этапах обеспечения качества лекарственных препаратов, включая проведение испытаний в региональных лабораториях по контролю качества лекарственных средств.

Цитированная литература

1. Государственная фармакопея Российской Федерации. – 14 изд. – URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/> (дата обращения: 15.11.2024 г.). – Текст : электронный.
2. Европейская фармакопея 10.0 издание. – URL: <https://www.webofpharma.com/2021/03/ep-10-european-pharmacopoeia->

10th.html (дата обращения: 15.11.2024 г.). – Текст : электронный.

3. ОФС 1.4.2.0005.18 Видимые механические включения в лекарственных формах для парентерального применения и глазных лекарственных формах. – Государственная фармакопея Российской Федерации. – 14 изд. – URL: <https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-14/> (дата обращения: 15.11.2024 г.). – Текст : электронный.

4. The International Pharmacopoeia. 4th ed. World Health Organization. – URL: <http://apps.who.int/phint/en/p/about/>. (дата обращения 20.11.2024 г.). – Текст : электронный.

5. British Pharmacopoeia. British Pharmacopoeia Commission. – URL: <http://www.pharmacopoeia.co.uk/>. (дата обращения: 21.11.2024 г.). – Текст : электронный.

6. **Хисматуллин, Р. Р.** Современные представления о патогенезе тромбозов различной этиологии / Р. Р. Хисматуллин, Р. И. Литвинов. – Текст : электронный // Казанский медицинский журнал. – URL: https://kpfu.ru/staff_files/F636183637/497349_4906845_1_PB.pdf (дата обращения: 19.01.2025 г.).

7. **Олефир, Ю. В.** Определение видимых механических включений в лекарственных формах для парентерального применения и глазных лекарственных формах / Ю. В. Олефир, Т. Н. Боковикова, Л. А. Стронова, Е. П. Герникова, Л. И. Митькина, С. А. Манаева, Ю. Б. Пурим, А. В. Пичугин. – URL: <https://www.vedomostincesmp.ru/jour/article/view/12/62> (Дата обращения: 9.02.2025 г.). – Текст : электронный.

8. **Стаматова, Т. В.** Товароведение как составная часть профессиональной компетенции провизора / Т. В. Стаматова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского университета. – 2023. – № 2. – С. 72–82. – URL: spsu.ru/science/nauchnoizdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu (дата обращения: 28.01.2025).

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ. ХИМИЯ

УДК 581.526.42:504.53.062(478)

ВОДНАЯ И ОКОЛОВОДНАЯ ФЛОРА КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА – ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

Е. Н. Филипенко

В настоящее время водная и околотоводная флора экосистемы Кучурганского водохранилища – охладителя Молдавской ГРЭС представлена 100 видами высших растений из 40 семейств. Из них отмечено 16 видов макрофитов из 12 семейств. В последние годы вследствие ухудшения гидрохимических показателей качества воды и климатических изменений имеет место существенное сокращение обилия макрофитов в водоеме-охладителе. Схожая картина снижения обилия высшей водной погруженной растительности наблюдается и в заводи заповедника Ягорлык.

Ключевые слова: водная флора, макрофит, биоразнообразие, Кучурганское водохранилище, водоем-охладитель.

AQUATIC AND NEAR-AQUATIC FLORA OF THE KUCHURGAN COOLING RESERVOIR OF THE MOLDOVAN THERMAL POWER PLANT

E. N. Filipenko

The aquatic and near-aquatic flora of the Kuchurgan cooling reservoir, which serves the Moldovan thermal power plant, currently comprises 100 species of higher plants from 40 families. Among these, 16 species of macrophytes from 12 families have been identified. In recent years, significant reductions in macrophyte abundance have been observed, driven by deteriorating hydro chemical water quality and climatic changes. A similar decline in submerged higher aquatic vegetation is noted in the backwaters of the Yagorlyk Reserve.

Keywords: aquatic flora, macrophyte, biodiversity, Kuchurgan reservoir, cooling reservoir.

В антропогенно трансформированных водных экосистемах региональные флора и фауна изменяют свои характеристики,

адаптируясь к комплексу действующих факторов. Это также касается и флоры водоемов, или гидрофильной флоры (флоры

Для цитирования: **Филипенко, Е. Н.** Водная и околотоводная флора Кучурганского водохранилища – охладителя Молдавской ГРЭС/ Е. Н. Филипенко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 64–77. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

макрофитов), имеющей в своем составе «водное ядро» – настоящие водные (гидрофиты) и земноводные виды, а также группы прибрежно-водных (гелофиты и гигрогелофиты) и заходящих в воду береговых (гигрофиты, гигромезофиты) растений [1].

В последние десятилетия на фоне увеличения интереса к изучению макрофитной флоры и растительности [2] в гидроботанической науке по-прежнему мало внимания уделяется исследованию растительного покрова водоемов-охладителей. В бассейне Днестра на территории Приднестровья таким водным объектом является Кучурганское водохранилище – охладитель Молдавской ГРЭС.

Кучурганское водохранилище (до 1964 г. лиман), расположено на границе Приднестровья и Украины, входит в эстуарную систему Днестра. По типу водного питания является наливным водоемом-охладителем с оборотным водоснабжением тепловой электростанции. Водообмен принудительный – водами р. Днестр через проток Турунчук, объем около 24 млн м³ в год. Длина водохранилища – около 17 км, максимальная ширина – 3 км, площадь – 2700 га, средняя глубина – 3,5 м. Водохранилище характеризуется умеренной степенью термофикации, высоким содержанием хлоридов (422 мг/л), сульфатов (1068 мг/л) и повышенной минерализацией (около 2500 мг/л) [3, 4].

Флору экосистемы Кучурганского водохранилища в разные периоды изучали Ю. М. Марковский (1953), В. Н. Коломейченко (1961), В. М. Шаларь, В. Н. Коноков, Л. Г. Боля (1970), Б. А. Шиманский (1971), М. Ф. Ярошенко (1973), Н. В. Смирнова-Гараева (1970, 1980) М. В. Мырза и Г. А. Шабанова (1982), З. Т. Борш (1988) [5]. С начала 1990-х гг. исследования водной и околоводной флоры не проводились и возобновились нами в 2010 г. [5–14].

Материалы и методы. Исследования проводились в период 2010–2024 гг.

Для учета состава флоры и распространения отдельных видов растений водохранилища были использованы собственные сборы водной и околоводной флоры водоема-охладителя. Изучены и обобщены все доступные литературные источники по флоре и растительности Кучурганского водохранилища в различные периоды его функционирования по настоящее время.

Сбор флористических данных проводили с помощью лодки, а также в ходе маршрутных исследований береговой линии водоема-охладителя с использованием традиционных методик [15, 16]. Исследования проводились с апреля по октябрь.

Результаты исследований. В составе современной водной и околоводной флоры акватории Кучурганского водохранилища и его береговой зоны нами отмечены 100 видов высших растений, относящихся к 40 семействам, в том числе 74 вида растений, не описанные и не систематизированные исследователями водных и околоводных растений данного региона (табл. 1).

Наиболее многочисленными семействами являются *Asteraceae* – 25 видов, *Fabaceae* – 9 видов, *Lamiaceae* – 10 видов, остальные семейства представлены 2–3 видами.

Общее число видов растений за весь период исследований флоры Кучурганского водохранилища и его береговой зоны составило 155 видов из 48 семейств.

В составе водной и околоводной флоры Кучурганского водохранилища нами не были отмечены 55 видов из указанного списка, в том числе 6 видов рдестов: рдест Берхтольда (*Potamogeton berchtoldii*), рдест нитевидный (*Potamogeton filliformis*), рдест злаковый (*Potamogeton gramineus*), рдест блестящий (*Potamogeton lucens*), рдест плавающий (*Potamogeton natans*) и рдест маленький (*Potamogeton pusillus*), элодея канадская (*Elodea canadensis*), многокоренник обыкновенный (*Lemna polyrrhiza*), ряска горбатая (*Lemna gibba*),

Вышние водные и околоводные растения Курганского водохранилища в различные периоды его исследования (по [17]; наши данные, 2010–2022)

Таблица 1

№	Семейство / виды растения	1924 (Егорман, 1925) 24 вида	1950 (Марковский, 1953) 16 видов	1951 (Турская, 1953) 18 видов	1958 (Колосейченко, 1961) 28 видов	1962 (Смирнова-Гараева, 1970) 68 видов	1967 (Шатарь, Кононов, Боя, 1970) 60 видов	1968 (Смирнова-Гараева, 1970) 72 вида	1981 (Борш, 1988) 36 видов	Наши данные, 2010–2022
1 Equisetaceae Хвощевые										
1	<i>Equisetum palustre</i> (Linnaeus, 1753) Хвощ болотный					+		+		+
2 Thelypteridaceae Телиптерисовые										
2	<i>Thelypteris palustris</i> (Schott., 1834) Телиптерис болотный									+
3 Salviniaceae Сальвиниевые										
3	<i>Salvinia natans</i> (Linnaeus, 1753) Сальвиния плавающая				+			+	+	+
4 Typhaceae Рогозовые										
4	<i>Typha angustifolia</i> (Linnaeus, 1753) Рогоз узколистый	+	+	+	+	+	+	+	+	+
5	<i>Typha latifolia</i> (Linnaeus, 1753) Рогоз широколистный	+			+	+	+	+	+	+
5 Sparganiaceae Ежоголовниковые										
6	<i>Sparganium erectum</i> (Linnaeus, 1753) Ежоголовник прямой						+		+	
6 Potamogetonaceae Рдестовые										
7	<i>Potamogeton berchtoldii</i> (Fieber, 1838) Рдест Берхгольда							+		
8	<i>Potamogeton crispus</i> (Linnaeus, 1753) Рдест курчавый	+			+	+	+	+	+	+
9	<i>Potamogeton filiformis</i> (Persoon, 1805) Рдест нитевидный						+			
10	<i>Potamogeton gramineus</i> (Linnaeus, 1753) Рдест злаковый						+	+		
11	<i>Potamogeton lucens</i> (Linnaeus, 1753) Рдест блестящий				+	+	+	+	+	
12	<i>Potamogeton natans</i> (Linnaeus, 1753) Рдест плавающий				+	+		+	+	
13	<i>Potamogeton pectinatus</i> (Linnaeus, 1753) Рдест гребенчатый	+	+	+	+	+	+	+	+	+
14	<i>Potamogeton perfoliatus</i> (Linnaeus, 1753) Рдест пронзеннолистный	+	+	+	+	+	+	+	+	+
15	<i>Potamogeton pusillus</i> (Linnaeus, 1753) Рдест маленький	+			+				+	
7 Najadaceae Наядовые										
16	<i>Najas marina</i> (Linnaeus, 1753) Наяда морская						+	+	+	+
8 Alismataceae Частуховые										
17	<i>Alisma plantago-aquatica</i> (Linnaeus, 1753) Частуха подорожниковая	+			+	+	+	+	+	
18	<i>Alisma lanceolatum</i> (With., 1796) Частуха ланцетная				+	+		+		
19	<i>Sagittaria sagittifolia</i> (Linnaeus, 1753) Стрелолист стрелолистный	+		+	+	+	+	+	+	+

9 <i>Viola</i> Семейство Фиалковые										
20	<i>Viola tricolor</i> (L.)	Фиалка трехцветная	+	+	+	+	+	+	+	+
10 Семейство Водокрасовые										
21	<i>Viola palustris</i> (L.)	Водокрас	+	+	+	+	+	+	+	+
22	<i>Viola sibirica</i> (L.)	Водокрас	+	+	+	+	+	+	+	+
23	<i>Viola sibirica</i> (L.)	Водокрас	+	+	+	+	+	+	+	+
24	<i>Viola sibirica</i> (L.)	Водокрас	+	+	+	+	+	+	+	+
11 Семейство Злаковые										
25	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Рогоз	+	+	+	+	+	+	+	+
26	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Рогоз	+	+	+	+	+	+	+	+
27	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Рогоз	+	+	+	+	+	+	+	+
28	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Рогоз	+	+	+	+	+	+	+	+
29	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Рогоз	+	+	+	+	+	+	+	+
30	<i>Phragmites australis</i> (Cav.) Trin. ex Steud.	Рогоз	+	+	+	+	+	+	+	+
12 Семейство Осоковые										
31	<i>Carex flacca</i> (L.)	Осока	+	+	+	+	+	+	+	+
32	<i>Carex flacca</i> (L.)	Осока	+	+	+	+	+	+	+	+
33	<i>Carex flacca</i> (L.)	Осока	+	+	+	+	+	+	+	+
34	<i>Carex flacca</i> (L.)	Осока	+	+	+	+	+	+	+	+
35	<i>Carex flacca</i> (L.)	Осока	+	+	+	+	+	+	+	+
36	<i>Carex flacca</i> (L.)	Осока	+	+	+	+	+	+	+	+
37	<i>Carex flacca</i> (L.)	Осока	+	+	+	+	+	+	+	+
38	<i>Carex flacca</i> (L.)	Осока	+	+	+	+	+	+	+	+
39	<i>Carex flacca</i> (L.)	Осока	+	+	+	+	+	+	+	+
13 Семейство Айвовые										
40	<i>Malus domestica</i> (L.)	Яблоня	+	+	+	+	+	+	+	+
14 Семейство Яснотковые										
41	<i>Urtica dioica</i> (L.)	Крапива	+	+	+	+	+	+	+	+
42	<i>Urtica dioica</i> (L.)	Крапива	+	+	+	+	+	+	+	+
43	<i>Urtica dioica</i> (L.)	Крапива	+	+	+	+	+	+	+	+
44	<i>Urtica dioica</i> (L.)	Крапива	+	+	+	+	+	+	+	+
15 Семейство Ситниковые										
45	<i>Juncus acutiflorus</i> (L.)	Ситник	+	+	+	+	+	+	+	+
46	<i>Juncus acutiflorus</i> (L.)	Ситник	+	+	+	+	+	+	+	+

№	Семейство / виды растения	1924 (Герман, 1925) 24 вида	1950 (Марковский, 1953) 16 видов	1951 (Гурская, 1953) 18 видов	1958 (Колмейченко, 1961) 28 видов	1962 (Смирнова-Гараева, 1970) 68 видов	1967 (Шатарь, Кононов, Боя, 1970) 60 видов	1968 (Смирнова-Гараева, 1970) 72 вида	1981 (Борш, 1988) 36 видов	Наши данные, 2010–2022
16 Iridaceae Ирисовые										
47	<i>Iris pseudacorus</i> (Linnaeus, 1753) Ирис болотный, или желтый, или Ирис ложноаирный	+			+	+	+	+	+	+
17 Scapabaceae Коноплевые										
48	<i>Humulus lupulus</i> (Linnaeus, 1753) Хмель обыкновенный									+
18 Urticaceae Крапивовые										
49	<i>Urtica dioica</i> (Linnaeus, 1753) Крапива двудомная									+
19 Polygonaceae Гречишные										
50	<i>Rumex confertus</i> (Willdenow, 1809) Щавель конский									+
51	<i>Rumex crispus</i> (Linnaeus, 1753) Щавель курчавый					+	+	+		+
52	<i>Polygonum hydropiper</i> (Linnaeus, 1753) Гореч перечный или водяной перец					+	+	+		+
53	<i>Polygonum aviculare</i> (Linnaeus, 1753) Гореч птичий									+
54	<i>Polygonum amphibium</i> (Linnaeus, 1753) Гореч земноводный						+		+	+
20 Chenopodiaceae Маревые										
55	<i>Chenopodium album</i> (Linnaeus, 1753) Марь белая									+
21 Portulacaceae Портулаковые										
56	<i>Portulaca oleracea</i> (Linnaeus, 1753) Портулак огородный									+
22 Caryophyllaceae Гвоздичные										
57	<i>Stellaria media</i> (Linnaeus, 1753) Звездчатка средняя									+
58	<i>Holosteum umbellatum</i> (Linnaeus, 1753) Костенец зонтичный									+
23 Nymphaeaceae Кувшинковые										
59	<i>Nymphaea alba</i> (Linnaeus, 1753) Кувшинка белая	+	+	+	+	+	+	+	+	
60	<i>Nuphar luteum</i> (Linnaeus, 1753) Кубышка желтая	+	+	+		+	+	+		
24 Ceratophyllaceae Роголистниковые										
61	<i>Ceratophyllum demersum</i> (Linnaeus, 1753) Роголистник погруженный	+	+	+	+	+	+	+	+	+
25 Ranunculaceae Лютиковые										
62	<i>Barachium circinatum</i> (Sibthorp, 1794) Шелковник. Водяной лютик завитой	+	+	+	+	+	+	+	+	
63	<i>Barachium divaricatum</i> (Schränk, 1866) Шелковник волосистый, Водяной лютик						+			

№	Семейство / виды растения	34 <i>Trapa</i> еae Воляные орехи									
		1924 (Ерман, 1925) 24 вида	1950 (Марковский, 1953) 16 видов	1951 (Турская, 1953) 18 видов	1958 (Коломейченко, 1961) 28 видов	1962 (Смирнова-Гараева, 1970) 68 видов	1967 (Шатарь, Кононов, Боя, 1970) 60 видов	1968 (Смирнова-Гараева, 1970) 72 вида	1981 (Борш, 1988) 36 видов	Наши данные, 2010-2022	
92	<i>Trapa natans</i> (Linnaeus, 1753) Воляной орех		+	+	+		+				
35 <i>Naiadagaceae</i> Сланоягодниковые											
93	<i>Myriophyllum verticillatum</i> (Linnaeus, 1753) Уруть мутовчатая	+	+		+	+	+	+	+	+	
94	<i>Myriophyllum spicatum</i> (Linnaeus, 1753) Уруть колосистая		+							+	
36 <i>Ariaceae</i> Зонтичные											
95	<i>Conium maculatum</i> (Linnaeus, 1753) Болитолов пятнистый									+	
96	<i>Sium sisaroidеum</i> (de Candolle, 1830) Поручейник сизаровидный						+				
97	<i>Oenanthe aquatica</i> (Linnaeus, 1753) Омежник водный				+	+	+	+	+		
98	<i>Daucus carota</i> (Linnaeus, 1753) Морковь дикая									+	
37 <i>Primulaceae</i> Первоцветовые											
99	<i>Lysimachia nummularia</i> (Linnaeus, 1753) Вербейник монетный						+	+			
100	<i>Lysimachia vulgaris</i> (Linnaeus, 1753) Вербейник обыкновенный						+	+			
38 <i>Menyanthaceae</i> Вахтовые											
101	<i>Nymphoides peltata</i> (S.G.Gmel.) (Kuntze, 1891) Болотопоцветник щитовидный			+	+	+	+	+			
39 <i>Convolvulaceae</i> Вьюнковые											
102	<i>Convolvulus arvensis</i> (Linnaeus, 1753) Вьюнок полевой									+	
103	<i>Calystegia sepium</i> (Linnaeus, 1753) Повой заборный									+	
40 <i>Veraginaceae</i> Бурачниковые											
104	<i>Echium vulgare</i> (Linnaeus, 1753) Синяк обыкновенный									+	
41 <i>Lamiaceae</i> Губоцветные											
105	<i>Scutellaria galericulata</i> (Linnaeus, 1753) Шлемник обыкновенный									+	
106	<i>Glechoma hederacea</i> (Linnaeus, 1753) Будра плющелистная									+	
107	<i>Lamium album</i> (Linnaeus, 1753) Яснотка белая									+	
108	<i>Lamium amplexicaule</i> (Linnaeus, 1753) Яснотка стеблеобъемлющая									+	
109	<i>Lamium purpureum</i> (Linnaeus, 1753) Яснотка пурпуровая									+	
110	<i>Ballota nigra</i> (Linnaeus, 1753) Белокудренник черный									+	
111	<i>Stachys palustris</i> (Linnaeus, 1753) Чистец болотный						+	+			

[illegible]

[illegible]

кувшинка белая (*Nymphaea alba*), кубышка желтая (*Nuphar luteum*), водяной орех (*Trapa natans*), омежник водный (*Oenanthe aquatica*), болотноцветник щитовидный (*Nymphoides peltata*). При этом, впервые для Кучурганского водохранилища, нами выявлен редкий, внесенный в Красные книги ПМР и Молдовы папоротник телиптерис болотный (*Thelypteris palustris*) [10].

Обобщенная структура флоры экосистемы Кучурганского водохранилища представлена в табл. 2.

Среди современной растительности водохранилища водную флору составляют 16 видов из 12 семейств: *Ceratophyllaceae* – роголистник погруженный (*Ceratophyllum demersum*), *Hydrocharitaceae* – водокрас лягушачий (*Hydrocharis morsus-ranae*), валлиснерия спиральная (*Vallisneria spiralis*), *Butomaceae* – сусак зонтичный (*Butomus umbellatus*), *Lemnaceae* – ряска малая (*Lemna minor*), ряска тройчатая (*L. trisulca*), *Najadaceae* – наяда морская (*Najas marina*), *Poaceae* – тростник южный (*Phragmites australis*), *Typhaceae* – рогоз широколистный (*Typha latifolia*), *Iridaceae* – ирис болотный (*Iris pseudacorus*), *Potamogetonaceae* – рдест курчавый (*Potamogeton crispus*), рдест гребенчатый (*Potamogeton pectinatus*), рдест пронзеннолистный (*Potamogeton perfoliatus*), *Haloragaceae* – уруть колосистая (*Myriophyllum spicatum*), *Salviniaceae* – сальвиния плавающая (*Salvinia natans*), *Thelypteridaceae* – телиптерис болотный (*Thelypteris palustris*).

В последние годы имело место существенное сокращение обилия макрофитов в водоеме-охладителе. До начала 2020-х гг. акватория Кучурганского водохранилища в весенне-летний период интенсивно зарастала погруженной водной растительностью (рдестами, роголистником, урутью колосистой и др.), а в «окнах» среди прибрежных зарослей тростника и рогоза местами обильно встречался внесенный в Красную книгу Приднестровья водный папоротник сальвиния плавающая (рис. 1, 2).

Анализ состояния высшей водной растительности Кучурганского водохранилища в 2024 г. выявил практически полное отсутствие на акватории водохранилища погруженных макрофитов (рис. 3). Погруженная растительность не попадает даже в сети при проведении контрольных ловов (рис. 4).

На акватории водоема встречается практически только надводная жесткая растительность, представленная тростником и рогозом, площадь зарастания которой также уменьшилась. Десять лет назад площадь зарастания Кучурганского водохранилища надводными макрофитами составляла около 500 га, или 19 % всей площади водоема-охладителя [8].

Среди факторов, которые негативно влияют на гидрофитов и способствуют сокращению флоры макрофитов водохранилища, можно отметить существенное ухудшение гидрохимических показателей качества воды вследствие нарушения

Таблица 2
Структура флоры Кучурганского водохранилища за период исследований 1924–2022 гг.

Показатели	Водная флора	Околоводная флора	Флора в целом
Число семейств	11	37	48
Число родов	12	100	112
Число видов	43	112	155
Среднее число видов в семействе	1,4	3,6	3,1
Среднее число видов в роде	1,25	1,33	1,32
Число семейств, представленных одним видом	8	13	21
Число родов, представленных одним видом	10	76	86



Рис. 1. Заращение рдестом курчавым акватории Кучурганского водохранилища в весенний период, 2013 г.

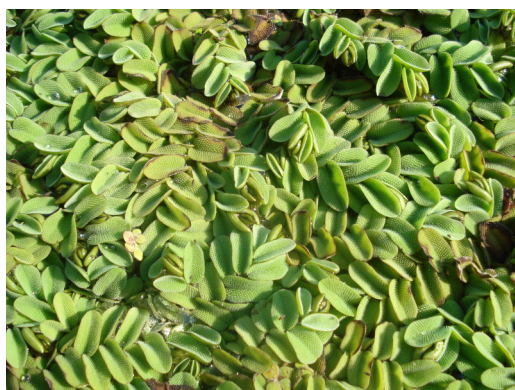


Рис. 2. Заросли сальвинии на Кучурганском водохранилище, 2012 г.



Рис. 3. Акватория водохранилища, май–июнь 2024 г.



Рис. 4. Отсутствие погруженной водной растительности на сетях, май 2024 г.

гидрологии водоема, недостаточного водообмена и воздействия теплоэлектростанции. Это приводит к росту концентрации хлоридов (422 мг/л), сульфатов (1068 мг/л) и минерализации воды (до 2500 мг/л), что превышает допустимые значения для большинства макрофитов. Существенный вклад в загрязнение водоема-охладителя вносят и стоки реки Кучурган [4], воды которой являются самыми загрязненными среди малых рек бассейна Нижнего Днестра и по качеству воды относятся к очень плохим и плохим, а по степени чистоты – к грязным и очень грязным.

Определенную роль играют и климатические изменения, влияющие на сезонные колебания уровня воды и усугубляющие термофикацию водохранилища-охладителя в летний период.

Аналогичные тенденции сокращения количества макрофитов наблюдаются и на акватории заводи заповедника Ягорлык. Наши исследования Ягорлыкской заводи в 2024 г. также выявили резкое снижение степени зарастания погруженной водной растительностью (рис. 5).

Всего нами в Ягорлыкской заводи отмечены 5 видов гелофитов (тростник южный *Phragmites australis*, рогоз широколистный *Typha latifolia*, рогоз узколистный *Typha angustifolia*, сусак зонтичный *Butomus umbellatus* и ирис болотный *Iris pseudacorus*), 2 плавающих гидрофита



Рис. 5. Отсутствие погруженной водной растительности на глади Ягорлыкской заводи, июль 2024 г.

(кувшинка белая *Nymphaea alba* и ряска малая *Lemna minor*) и 5 видов погруженных гидрофитов (роголистник погруженный *Ceratophyllum demersum*, наяда морская *Najas marina*, валлиснерия спиральная *Vallisneria spiralis*, рдест пронзеннолистный *Potamogeton perfoliatus* и рдест блестящий *Potamogeton lucens*). В зарастании прибрежной зоны доминирует тростник и рогоз, а на акватории доминирует роголистник погруженный и наяда морская [18].

Заключение

Водную и околотовную флору акватории Кучурганского водохранилища и его береговой зоны формируют 100 видов высших растений, относящихся к 40 семействам.

Из них макрофитов отмечено 16 видов из 12 семейств: роголистник погруженный, водокрас лягушачий, валлиснерия спиральная, сусак зонтичный, ряски малая и тройчатая, наяда морская, тростник южный, рогоз широколистный, ирис болотный, рдесты курчавый гребенчатый и пронзеннолистный, уруть колосистая, а также внесенные в Красную книгу Приднестровья сальвиния плавающая и тилиптерис болотный.

В последние годы вследствие ухудшения гидрохимических показателей качества воды и климатических изменений

существенно сократилось обилие макрофитов в водоеме-охладителе. Снижение обилия высшей водной погруженной растительности наблюдается и в заводи заповедника Ягорлык.

Цитированная литература

1. Капитонова, О. А. Флора макрофитов урбанизированных территорий Вятско-Камского Предуралья : монография / О. А. Капитонова. – Ярославль : Филигрань, 2022. – 195 с. – Текст : непосредственный

2. Папченков, В. Г. Гидробиотика России / В. Г. Папченков. – Текст : непосредственный // Фундаментальные и прикладные проблемы ботаники в начале XXI века: материалы всероссийской конференции, Петрозаводск, 22–27 сентября 2008 г. Ч. 5: Геоботаника. – Петрозаводск, 2008. – С. 246–249.

3. Филипенко, Е. Н. Гидрохимические особенности Кучурганского водохранилища и роль стоков в его загрязнении / Е. Н. Филипенко, С. И. Филипенко, Л. А. Тихоненкова. – Текст : непосредственный // Transboundary Dniester River basin management and EU intergaration – step by step – Proceedings of the International Conference, Chisinau, October 27–28. – Chisinau : Eco-TIRAS, 2022. – С. 240–245.

4. Филипенко, С. И. Гидрохимические показатели и оценка качества воды Кучурганского водохранилища / С. И. Филипенко, Е. Н. Филипенко, Л. А. Тихоненкова. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – № 2 (71), 2022. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2022. – С. 123–132.

5. Филипенко, Е. Н. Высшая водная растительность Кучурганского водохранилища в различные периоды функционирования Молдавской ГРЭС / Е. Н. Филипенко. – Текст : непосредственный // Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья. : материалы V Международной

научно-практической конференции, 14 ноября 2014 г. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2014 – С. 278–282.

6. Филипенко, Е. Н. Заращение тростником (*Phragmites australis*) Кучурганского водохранилища – охладителя Молдавской ГРЭС / Е. Н. Филипенко, В. С. Тищенко – Текст : непосредственный // Бассейн реки Днестр: экологические проблемы и управление трансграничными природными ресурсами : материалы Междун. науч.-практ. конф. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2010. – С. 248–250.

7. Филипенко, Е. Н. Некоторые сведения о современном состоянии водной и околосредовой флоры Кучурганского водохранилища / Е. Н. Филипенко, В. С. Тищенко. – Текст : непосредственный // Геоэкологические и биоэкологические проблемы Северного Причерноморья : материалы IV Международной научно-практической конференции, 9–10 ноября 2012 г. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2012 – С. 313–314.

8. Филипенко, Е. Н. Заращение водоема-охладителя Молдавской ГРЭС массовыми видами макрофитов Кучурганского водохранилища / Е. Н. Филипенко, В. С. Тищенко, С. И. Филипенко. – Текст : непосредственный // Управление бассейном трансграничного Днестра в рамках нового бассейнового Договора материалы Международной конференции, Кишинев 20–21 сентября 2013 г. – Chişinău, 2013. – С. 445–449.

9. Филипенко, Е. Н. Современное состояние высшей водной растительности Кучурганского водохранилища и ее роль в накоплении и миграции металлов в водоеме-охладителе Молдавской ГРЭС / Е. Н. Филипенко. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. – Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2014. – № 2 (47). – С. 117–123.

10. Раритетные виды биоты трансграничного Кучурганского водохранилища / Е. Н. Филипенко, В. С. Тищенко, С. И. Филипенко, А. А. Тищенко. – Текст : непосредственный // Природні та антропогенно

трансформовані екосистеми прикордонних територій у постчорнобильський період : матеріали Міжнародної наукової конференції, 9–11 октября 2014 г. – Чернігів, 2014. – С. 72–79.

11. **Филипенко, Е. Н.** Роль макрофитов в зарастании водоема – охладителя Молдавской ГРЭС / Е. Н. Филипенко. – Текст : непосредственный // Чтения памяти кандидата биологических наук, доцента Л. Л. Попа. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2015. – С. 153–160.

12. **Филипенко, Е. Н.** Высшая водная растительность Кучурганского водохранилища, ее роль в биомониторинге и накоплении металлов / Е. Н. Филипенко. – Текст : непосредственный // Академику Л. С. Бергу – 140 лет : сборник научных статей. – Бендеры : Eco-TIRAS, 2016. – С. 547–552.

13. **Philipenko, E.** The present day state of the higher water vegetation of the Kuchurgan reservoir and its role in the accumulation and migration of the metals in the cooling pond of the Moldavian power station / E. Philipenko. – Текст : непосредственный // Buletinul Academiei de științe a Moldovei. Științele vieții, 2016. – № 2 (239). – P. 112–118.

14. **Филипенко, Е. Н.** Флора макрофитов Кучурганского водохранилища – охладителя Молдавской ГРЭС и роль отдельных ее представителей в накоплении металлов / Е. Н. Фи-

липенко, С. И. Филипенко – Текст : непосредственный // Гидробиотаника 2020 : материалы IX Международной научной конференции по водным макрофитам (Борок, Россия, 17–21 октября 2020 г.). – Борок : ИБВВ РАН; Ярославль : Филигрань, 2020. – С. 165–166.

15. **Катанская, В. М.** Высшая водная растительность континентальных водоемов СССР / В. М. Катанская. – Ленинград : Наука, 1981. – 185 с. – Текст : непосредственный.

16. **Садчиков, А. П.** Экология прибрежно-водной растительности / А. П. Садчиков, М. А. Кудряшов. – Москва : НИИ-Природа, РЭФИА, 2004. – 220 с. – Текст : непосредственный.

17. **Борш, З. Т.** Высшая водная растительность / З. Т. Борш. – Текст : непосредственный // Биопродукционные процессы в водохранилищах – охладителях ТЭС. – Кишинев : Штиинца, 1988. – С. 39–49.

18. **Филипенко, Е. Н.** Некоторые данные о современном составе высшей водной растительности заводи заповедника Ягорлык / Е. Н. Филипенко. – Текст : непосредственный // Гео- и биоэкологические проблемы среднего и нижнего бассейна Днестра : материалы Научно-практической конференции с международным участием, Тирасполь, 15 ноября 2024 г. – Chișinău ; Tiraspol : Eco-TIRAS, 2024 (Foxtrot). – С. 81–85.

ИХТИОФАУНА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ МАКРОФИТОВ И ОТКРЫТОЙ АКВАТОРИИ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА

М. В. Мустя, Е. Н. Филипенко, С. И. Филипенко

Рассматриваются особенности ихтиофауны прибрежной зоны макрофитов и открытой акватории Кучурганского водохранилища, функционирующего как водоем – охладитель Молдавской ГРЭС. Уникальные условия водоема, такие как повышенная температура воды, высокая минерализация и содержание хлоридов и сульфатов, оказывают значительное влияние на состав и структуру ихтиоценоза.

Ключевые слова: ихтиофауна, Кучурганское водохранилище, водоем-охладитель, экологические факторы, инвазивные виды.

ICHTHYOFAUNA OF THE MACROPHYTE COASTAL ZONE AND THE OPEN WATER AREA OF THE KUCHURGAN RESERVOIR

M. V. Mustya, E. N. Filipenko, S. I. Filipenko

The article examines the characteristics of the ichthyofauna in the macrophyte coastal zone and open water area of the Kuchurgan Reservoir, which functions as a cooling reservoir for the Moldovan thermal power plant. The unique conditions of the reservoir, such as elevated water temperature, high mineralization, and increased concentrations of chlorides and sulfates, significantly influence the composition and structure of the ichthyocenosis.

Keywords: ichthyofauna, Kuchurgan Reservoir, cooling reservoir, ecological factors, invasive species.

Кучурганское водохранилище, расположенное в Приднестровье, представляет собой уникальную экосистему, сформированную в результате трансформации естественного лимана в водоем – охладитель Молдавской ГРЭС. Водохранилище отличается специфическими условиями, включая повышенную температуру, повышенное содержания хлоридов и сульфатов, высокую минерализацию воды. Все эти факторы оказывают значительное влияние на состав и структуру ихтиофауны. Исследование биологических особенностей таких водоемов важно как с точки зрения

сохранения биоразнообразия, так и для управления их экологическим состоянием.

Ихтиофауна водоемов-охладителей характеризуется наличием как местных, так и инвазивных видов рыб, численность которых может колебаться в зависимости от воздействия природных и антропогенных факторов. Эти изменения могут приводить к вытеснению автохтонных видов, смещению экосистемного баланса и появлению новых биологических угроз.

Целью настоящей работы является изучение современного состава и структуры ихтиоценоза прибрежной зоны и открытой

Для цитирования: Мустя, М. В. Ихтиофауна прибрежной зоны макрофитов и открытой акватории Кучурганского водохранилища / М. В. Мустя, Е. Н. Филипенко, С. И. Филипенко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 78–82. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

акватории Кучурганского водохранилища, а также анализ влияния экологических условий на динамику численности и распространения отдельных видов рыб.

Материал и методы исследований.

Материалом исследований послужили научно-исследовательские контрольные ловы, проводимые в прибрежной зоне нижнего участка Кучурганского водохранилища в 2024 г., включая тростниковую часть, с использованием бредня длиной 6 м и размером ячеи 6×6 мм, а также на акватории водохранилища с помощью сетей размером ячеи 30–90 мм. Сбор и анализ ихтиологического материала проводился по общепринятым стандартным методикам [1]. Всего было выловлено и исследовано 1607 экземпляров рыб 29 видов. Определение видового состава проводилось с использованием определителей [2–4].

Результаты исследований. Современный ихтиоценоз Кучурганского водохранилища представлен 44 видами рыб [5], из которых в 2024 г. были отмечены 33 вида, 29 из которых попали в наши ловы, а пиленгас *Liza haematocheilus*, жерех *Leuciscus aspius*, сом европейский *Silurus glanis* и канальный сом *Ictalurus punctatus* отмечены в промысловых уловах. В контрольные ловы с использованием бредня попали 19 видов рыб (рис. 1).

Абсолютными доминантами в прибрежной зоне водохранилища являются атерина *Atherina boyeri* (57,6 %) и верховка *Leucaspilus delineatus* (12,6 %) (рис. 2). Доминантом является густера *Blicca bjoerkna* (9,5 %), которая встречается как на открытых участках, так и в тростниковой зоне. Атерина в основном держится на свободных от зарослей макрофитов участках, предпочитая места с песчаным дном, а верховка массово встречается в тростниковой зоне.

Температура воды в тростниковой зоне нижнего участка водохранилища на 5 °С ниже, чем в устье южного канала [6]. В последнее время на нижнем участке отмечается сокращение обилия высшей водной

растительности, особенно погруженной (рдестов и роголистника), вплоть до ее исчезновения. Высшая водная растительность играет важную роль для ихтиофауны, служит нерестовым субстратом фитофильных видов рыб, убежищем молоди и кормовой базой белого амура *Ctenopharyngodon idella*.

В связи с тем, что молодь рыб находит убежище в прибрежной тростниковой зоне, здесь наблюдается более богатый видовой состав и обилие рыб, а также большее количество хищников (щуки *Esox lucius* и окуня *Perca fluviatilis*), численность которых значительно ниже на открытых участках прибрежной зоны.

Важно отметить присутствие в контрольных ловах прибрежной зоны бобырца *Petroleuciscus borysthenticus*, включенного в Красную книгу Молдовы [7]. В 2024 г. в прибрежной зоне среди пойманных 1378 экземпляров рыб отмечены 17 особей инвазивного солнечного окуня *Lepomis gibbosus*, 14 из которых сеголетки. Ранее мы отмечали [5] сокращение популяции солнечного окуня в водохранилище в результате появления голландского краба, который уничтожает икру солнечного окуня в гнездах на дне водоема. В последнее время наблюдается снижение численности голландского краба, что, возможно, приведет к увеличению численности солнечного окуня.

На открытой акватории водохранилища при проведении контрольных ловов с использованием сетей наблюдается другая картина. Отсутствующие в прибрежной



Рис. 1. Видовой состав рыб прибрежной зоны Кучурганского водохранилища

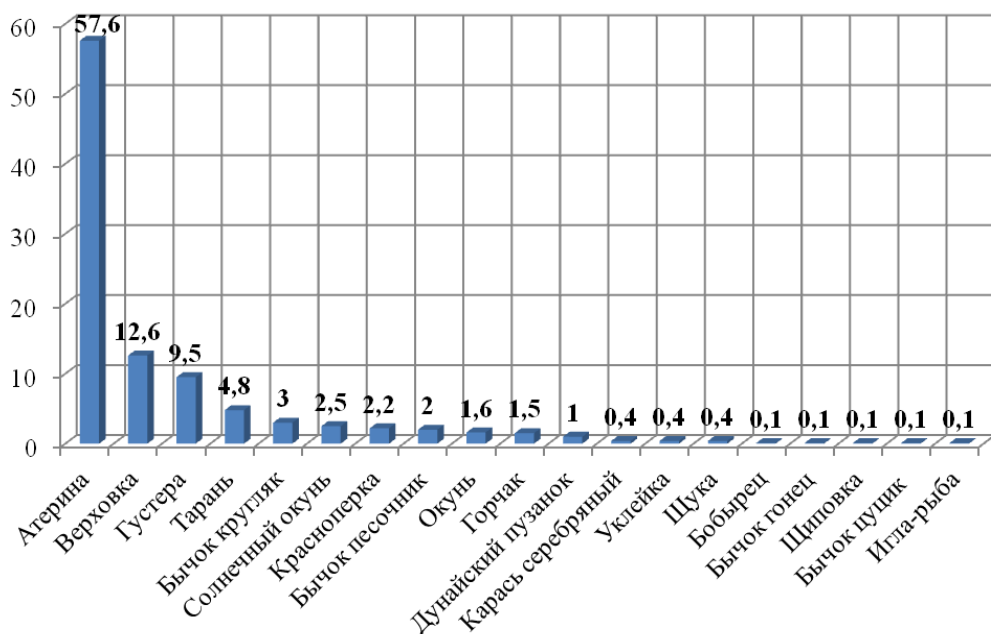


Рис. 2. Долевое численное соотношение (%) рыб прибрежной зоны Кучурганского водохранилища в 2024 г.

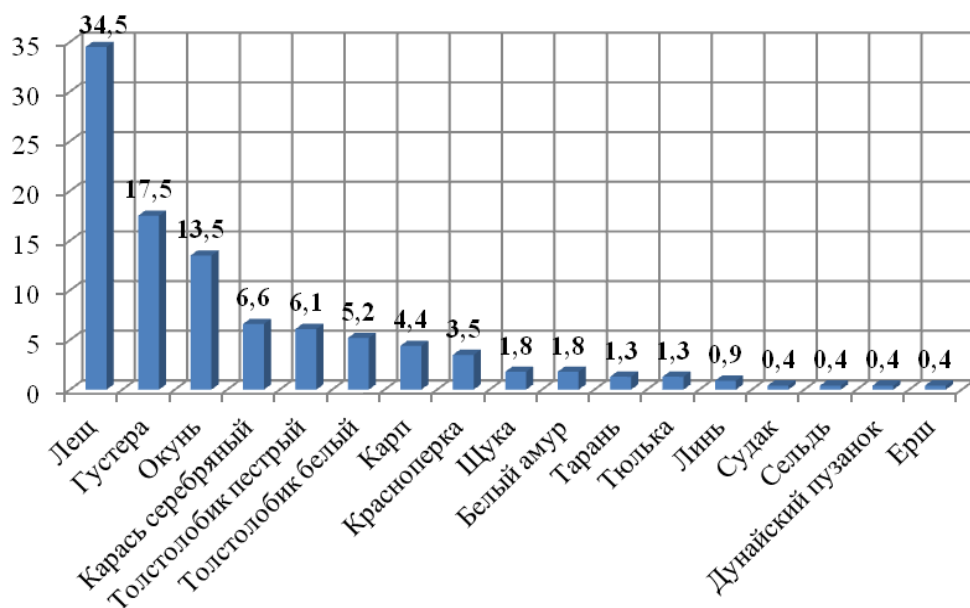


Рис. 3. Долевое численное соотношение (%) рыб Кучурганского водохранилища, выловленных сетями с ячеей 30–90 мм

зоне толстолобики *Hypophthalmichthys molitrix* и *H. nobilis* в орудиях лова с шагом ячеи от 70 до 100 мм становятся доминантами. Также в контрольных ловах на открытой акватории водохранилища отмечаются карп *Cyprinus carpio*, белый амур и судак *Sander lucioperca*. Линь *Tinca tinca* чаще встречается в тростниковой зоне.

Всего за период исследований 2024 г. в контрольные ловы с использованием сетей попали 17 видов рыб. Абсолютными доминантами являются лещ *Abramis brama* (34,5 %), густера (17,5 %) и окунь (13,5 %). Доминанты – карась серебряный *Carassius gibelio* (6,6 %), толстолобик пестрый (6,1 %) и толстолобик белый (5,2 %) (рис. 3).

Лето 2024 г. выдалось очень жарким. Температура воздуха длительный период превышала 33–34 °С, а временами доходила и до +40 °С. Это привело к повышению температуры верхних слоев воды в водохранилище до +30 °С и выше, а в теплых каналах – до +40 °С. В связи с высокой температурой в каналах отмечался выход канального сома на открытую акваторию водохранилища и увеличение его количества в промысловых уловах.

В среднем на нижнем участке Кучурганского водохранилища в ихтиофауне абсолютными доминантами являются атерина (49,41 %), верховка (10,83 %) и густера (10,64 %) (рис. 4). По биомассе преобладают рыбы дальневосточного фаунистического комплекса (пестрый и белый толстолобики, белый амур) (рис. 5).

Наблюдается дальнейший рост численности атерины с 9,6 в 2009 г. до 49,4 % в настоящее время [8]. Этому способствовали несколько факторов – повышенные минерализация и температура воды, а также низкий пресс облигатных хищников.

В настоящее время отмечается снижение численности такого промыслового вида фитофила, как серебряный карась (1,31 %), что связано, в том числе, с сокращением площадей нерестового

субстрата – высшей водной растительности. Макрофиты играют большую роль в функционировании ихтиоценоза водохранилища. Рдесты, роголистник и другие высшие

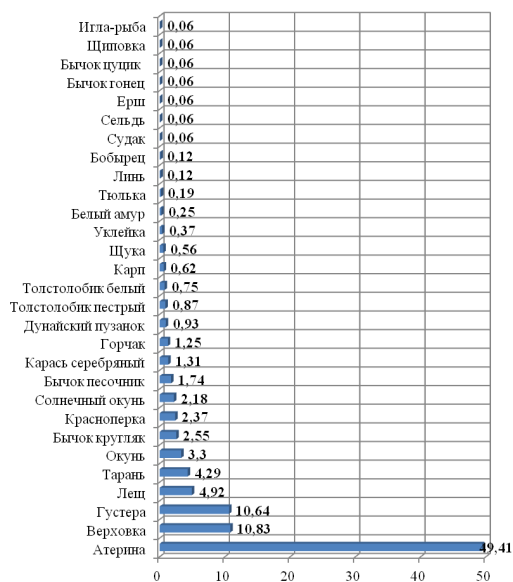


Рис. 4. Долевое численное соотношение (%) по численности рыб Кучурганского водохранилища



Рис. 5. Долевое соотношение (%) по биомассе рыб Кучурганского водохранилища

водные растения служат субстратом для икреметания фитофильных видов рыб. Эти растения обеспечивают оптимальные условия для крепления икры, защищая ее от хищников и неблагоприятных факторов внешней среды и предоставляя в дальнейшем убежище молоди рыб от хищников.

Водная растительность способствует развитию биопленок, обогащенных зоопланктоном и другими микроорганизмами, которые служат пищей для рыб на начальных этапах жизни. Также на растениях обитают многочисленные беспозвоночные, являющиеся кормом для различных видов рыб.

Заросли макрофитов обеспечивают стабилизацию экосистемы, регулируя уровень кислорода, снижая температуру воды и поддерживая гидрохимическое равновесие. Это создает благоприятные условия для нереста и выживания рыб.

Заключение

В 2024 г. в Кучурганском водохранилище отмечены 33 вида рыб. В прибрежной зоне отмечены 19 видов, включая красно-книжного бобырца. Абсолютными доминантами в прибрежной зоне водоема являются атерина (57,6 %) и верховка (12,6 %), что связано с предпочтением ими мелководных участков с растительностью, обеспечивающей убежище и кормовую базу.

Доминантом является густера (9,5 %), которая встречается как на открытых участках, так и в тростниковой зоне. В сетях были выловлены 17 видов рыб.

В целом в ихтиоценозе Кучурганского водохранилища абсолютными доминантами являются лещ (34,5 %), густера (17,5 %) и окунь (13,5 %). Доминанты – карась серебряный (6,6 %), толстолобик пестрый (6,1 %) и толстолобик белый (5,2 %).

Установлено, что высокая температура воды и сокращение площадей высшей водной растительности оказывают значительное влияние на структуру ихтиоценоза. Эти изменения приводят к снижению

численности некоторых автохтонных видов и создают благоприятные условия для инвазивных видов, таких как атерина.

Цитированная литература

1. Основы ихтиологии : сборник классических методов ихтиологических исследований для использования в аквакультуре. / Г. Плотников, Т. Пескова, А. Шкуте [и др.]. – Daugavpils, universitātes akadēmiskais apgāds “Saulē”, 2018. – Текст : непосредственный – 253 с.
2. **Оțel, V.** Atlasul peștilor din rezervația biosferei Delta Dunării / V. Oțel. – Tulcea : Editura Centrul de Informare Tehnologică Delta Dunării, 2007. – 481 p. – Текст : непосредственный.
3. **Мошу, А.** Рыбы среднего и нижнего Днестра : Справочник хранителей реки / А. Мошу, И. Тромбицкий. – Кишинэу, 2013. – 139 с. – Текст : непосредственный.
4. Atlas peștii apelor Moldovei / A. Usatii, M. Usatii, I. Toderas, N. Șaptefrați. – Chișinău : Tipografia Centrală, 2015. – 191 p. – Текст : непосредственный.
5. **Мустья, М. В.** Разнообразие ихтиофауны и структурно-функциональное состояние ихтиоценоза Кучурганского водохранилища-охладителя в современных экологических условиях : диссертация на соискание степени доктора биологических наук / М. В. Мустья. – Кишинэу, 2024. – 120 с. – Текст : непосредственный.
6. **Мустья, М. В.** Ихтиофауна водоема – охладителя Молдавской ГРЭС в разные периоды функционирования Кучурганского водохранилища / М. В. Мустья. – Текст : непосредственный // Studia Universitatis Moldaviae. – 2023. – nr. 6 (166). – С. 14–24.
7. Cartea Roșie a Republicii Moldova. – Ediția a 3-a. – Chișinău : Știința, 2015. – 492 p. – Текст : непосредственный
8. **Мустья, М. В.** Биологическая характеристика атерины южноевропейской малой (*Atherina boyeri*) Кучурганского водохранилища / М. В. Мустья. – Текст : непосредственный // Studia Universitatis Moldaviae. – 2023. – nr. 1 (171). – С. 91–98.

УДК: 597.556.333:574.24:628.16(478)

ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ БЫЧКОВЫХ РЫБ (GOBIIDAE) ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС

М. В. Мустя, С. И. Филипенко

В настоящее время в Кучурганском водохранилище фауну бычковых рыб формируют 9 видов: *Neogobius fluviatilis*, *Neogobius (Apollonia) melanostomus*, *Neogobius (Babka) gymnotrachelus*, *Neogobius (Ponticola) eurycephalus*, *Neogobius (Muellerigobius) kessleri*, *Proterorhinus semilunaris*, *Benthophilus nudus*, *Caspiosoma caspium* и *Knipowitschia longicaudata*. Последние 2 вида включены в Красные книги Приднестровья и Молдовы. Среди бычковых рыб самый многочисленный бычок-песочник, который входит в группу субдоминантов (4,98 %) ихтиоценоза водохранилища, к второстепенным видам относится бычок-кругляк (1,7 %), остальные виды – малозначимые.

Ключевые слова: ихтиофауна, бычковые рыбы, Кучурганское водохранилище, водоем-охладитель.

FEATURES OF THE FAUNA OF GOBY FISH (GOBIIDAE) IN THE COOLING RESERVOIR OF THE MOLDAVIAN THERMAL POWER PLANT

M. V. Mustya, S. I. Filipenko

Currently, the goby fish fauna of the Kuchurhan Reservoir consists of 9 species: *Neogobius fluviatilis*, *Neogobius (Apollonia) melanostomus*, *Neogobius (Babka) gymnotrachelus*, *Neogobius (Ponticola) eurycephalus*, *Neogobius (Muellerigobius) kessleri*, *Proterorhinus semilunaris*, *Benthophilus nudus*, *Caspiosoma caspium* and *Knipowitschia longicaudata*. The last 2 species are included in the Red Books of Pridnestrovie and Moldova. Among the goby fish, the *Neogobius fluviatilis* is the most numerous and is classified as a subdominant species, comprising 4.98 % of the reservoir's ichthyocenosis. The *Neogobius melanostomus* is considered a secondary species (1.7 %), while other species are of minor importance.

Keywords: ichthyofauna, goby fish, Kuchurgan Reservoir, cooling reservoir.

Рыбы семейства *Gobiidae* (Fleming, 1822) – одна из самых больших групп рыб – морских, солоноватых или, реже, пресноводных, включающих около 189 родов и около 1360 видов [1]. Повышенное внимание к этой группе рыб обусловлено недостаточным исследованием их фауны в разных гидрографических районах, их региональной, континентальной и межконтинентальной биоинвазией, связанной с масштабными изменениями гидрологичес-

ких условий в результате антропогенного воздействия, а также необходимостью изучения их роли в ихтиоценозах, как в естественных, так и в новых ареалах [2].

Бычки являются короткоцикловыми рыбами, быстро достигающими половой зрелости и имеющими порционный тип икрометания. Для них характерны тенденции роста численности, расширения ареала и освоения новых акваторий. Бычковые рыбы в пресноводных экосистемах,

Для цитирования: Мустя, М. В. Особенности фауны бычковых рыб (*Gobiidae*) водоема-охладителя Молдавской ГРЭС / М. В. Мустя, С. И. Филипенко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 83–89. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

не имея промыслового значения, выступают промежуточным звеном в трофических цепях и служат для перехода массы беспозвоночных в массу хищных рыб, питающихся бычковыми рыбами [3]. Из-за высокой численности они вступают в трофические конкурентные отношения с бентосоядными, промыслово-ценными видами рыб, а также поедают их икру и молодь.

Актуальность исследований заключается в изучении современного состояния фауны бычковых рыб Кучурганского водохранилища, так как численность этой группы понто-каспийских реликтов в бассейне Днестра в настоящее время возросла, а видовой состав до сих пор не уточнен [4].

В водоемах Пруто-Днестровского междуречья отмечены 11 видов бычков, относящихся к 7 родам: черноморская голая пугловка *Benthophilus nudus* (Berg, 1898), длиннохвостая книповичия *Knipowitschia longecaudata* (Kessler, 1877), бычок-кнут *Mesogobius batrachocephalus* (Pallas, 1814), бычок-рыжик *Neogobius (Ponticola) eurycephalus* (Kessler, 1874), бычок-песочник *Neogobius fluviatilis* (Pallas, 1814), бычок-голец *Neogobius (Babka) gymnotrachelus* (Kessler, 1857), бычок-головач *Neogobius (Muellerigobius) kessleri* (Guenther, 1861), бычок-кругляк *Neogobius (Apollonia) melanostomus* (Pallas, 1814); западный бычок-щипок *Proterorhinus semilunaris* (Heckel, 1837), черный бычок *Gobius niger* (L., 1758), Каспиосома *Caspiosoma caspium* (Kessler, 1877) [4, 5, 6].

Зоогеографический анализ выявил, что в фауне бычков региона доминируют реликты морской трансгрессии – представители понто-арало-каспийского фаунистического комплекса с примесью мигрантов средиземноморского комплекса (*Gobius niger*, *Knipowitschia longecaudata*) [7].

Целью работы является изучение современного видового состава и обилия бычковых рыб Кучурганского водохранилища – охладителя Молдавской ГРЭС.

Материал и методы исследований. Кучурганское водохранилище, в прошлом лиман, с 1964 г. является водоемом – охладителем Молдавской ГРЭС – тепловой электростанции с проектной мощностью 2,5 ГВт. Расположено в южной части Приднестровья на границе с Одесской областью Украины. В настоящее время водоем высокоминерализован (около 2500 мг/л), характеризуется умеренной термофикацией и эвтрофикацией, а также высоким содержанием в воде хлоридов (422 мг/л) и сульфатов (1068 мг/л) [8, 9]. Ихтиофауна водохранилища насчитывает 42 вида рыб, в том числе 22 вида короткоцикловых, включая 9 видов бычковых рыб [10].

Материалом исследований послужили более 1000 экземпляров бычковых рыб, отловленных в разных участках акватории Кучурганского водохранилища в период 2012–2024 гг. Контрольные ловы проводились различными орудиями лова: бреднем длиной 6 м и размером ячеи 6×6 мм, малявницей диаметром 1,5 м и размером ячеи 5×5 мм, а также мелкочейными вентерями, что позволило выловить даже очень мелких особей. Ловы проводили в разное время суток. Сбор и анализ собранного материала проводился по общепринятым в ихтиологии стандартным методикам [11].

Полученные данные были обработаны статистически с помощью программ MS Excel. Для аппроксимации данных мониторинга численности бычковых рыб использовалась полиномиальная модель 5-й степени.

Результаты исследований. За весь период исследований ихтиофауны Кучурганского водохранилища (лимана) в водоеме были отмечены 10 видов рыб семейства *Gobiidae* (см. табл.).

В Кучурганском водохранилище до строительства Молдавской ГРЭС и преобразования естественного лимана в водоем-охладитель были отмечены всего лишь 3 вида бычков – кругляк, песочник и цуцик. Начиная с 1980-х гг., в водохранилище в уловах уже начали попадаться семь видов.

До 2007 г. в Кучурганском водохранилище исследователями фиксировалась пуголовка звездчатая *Benthophilus stellatus*. Однако, согласно данным генетического анализа, установлено, что ранее рассматриваемая пуголовка звездчатая фактически представлена тремя отдельными вида-

ми: пуголовка обыкновенная (*B. stellatus*), пуголовка черноморская голая (*B. nudus*) и пуголовка донская (*B. durrelli*) [12]. В настоящее время в Кучурганском водохранилище обитает пуголовка голая.

Нами установлено, что на сегодняшний день в водохранилище встречаются 9 видов бычков: песочник, кругляк, гонец, рыжик, головач, цуцик, каспиосома, пуголовка голая и длиннохвостая Книповича [13, 14]. Из них каспиосома и длиннохвостая Книповича включены в Красные книги Приднестровья (2020) и Молдовы (2015).

Видовой состав бычков Кучурганского водохранилища (лимана)

Виды рыб	Период исследований											
	Ф. Ф. Егерман (1922–1925)	Ф. С. Замбриборщ (1953)	В. С. Чепурнов, И. Ф. Кубрак (1965)	М. З. Владимиров (1964–1970)	В. И. Карлов, О. И. Крепис (1982–1985)	Салем Обадди Саал (1985–1988)	О. И. Крепис и др. (1991–1995)	О. И. Крепис и др. (1997–2000)	О. Крепис; О. Салем, (2002–2004)	О. И. Крепис (2004–2006)	О. И. Крепис (2007–2012)	Наши данные (2012–2024)
<i>Knipowitshia longicaudata</i> (Kessler, 1877) – Длиннохвостая Книповича	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+
<i>Babka gymnotrachelus</i> (Kessler, 1857) – Бычок-гонец	–	–	–	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ponticola eurycephalus</i> (Kessler, 1874) – Бычок-рыжик	–	–	–	–	–	+	+	–	+	+	–	+
<i>Neogobius melanostomus</i> (Pallas, 1814) – Бычок-кругляк	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Neogobius fluviatilis</i> (Pallas, 1814) – Бычок-песочник	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Ponticola kessleri</i> (Guenther, 1861) – Бычок-головач	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+
<i>Proterorhinus semilunaris</i> (Heckel, 1837) – Западный бычок-цуцик	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+
<i>Benthophilus stelatus</i> (Sauvage, 1874) Пуголовка обыкновенная	–	–	–	–	–	+	+	+	+	+	–	–
<i>Benthophilus nudus</i> (Berg, 1898) – Черноморская голая пуголовка	–	–	–	–	–	–	–	–	–	–	+	+
<i>Caspiosoma caspium</i> (Kessler, 1877) – Каспиосома	–	–	–	+	–	+	+	+	+	+	+	+
Всего видов	3	3	3	5	4	7	7	6	7	7	8	9

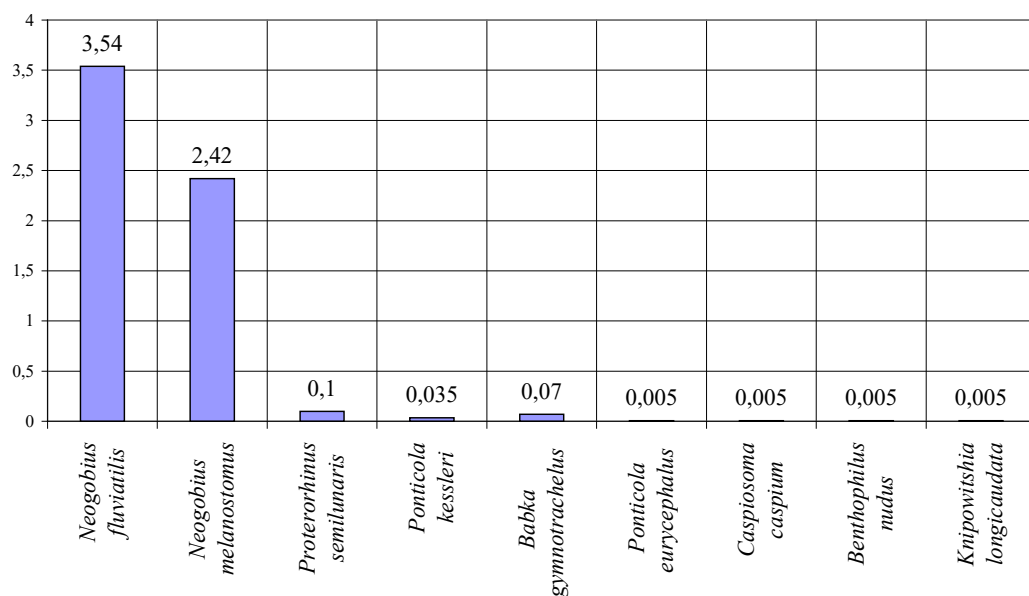


Рис. 1. Долевое соотношение от общей ихтиофауны в контрольных ловах в Кучурганском водохранилище бычковых рыб за период 2019–2024 гг.

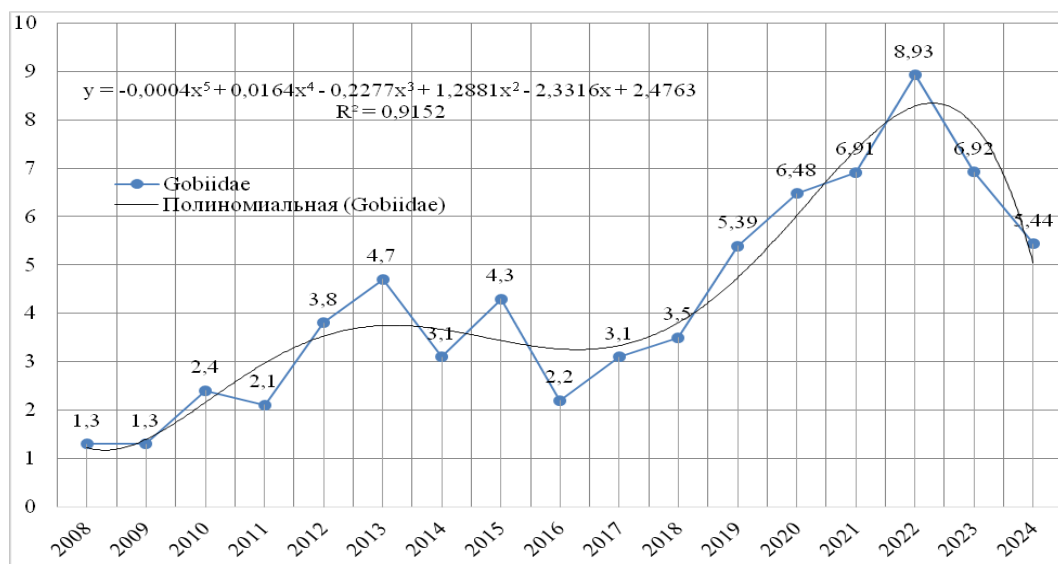


Рис. 2. Изменение доли бычковых (в %) по численности в контрольных ловах в Кучурганском водохранилище-охладителе, 2008–2024 гг.

Ихтиоценозы бассейна Днестра принято классифицировать по численности видов на пять групп: абсолютные доминанты ($> 10\%$), доминанты ($5,1\text{--}10\%$), субдоминанты ($2,1\text{--}5\%$), второстепенные ($1,1\text{--}2\%$) и малозначимые ($< 1,1\%$) [6]. Согласно этому, в настоящее время к группе бычковых рыб Кучурганского водохранилища к группе субдоминантов относятся бычок-песочник ($4,98\%$ от общего количества выловленных особей), к второстепенным бычок-кругляк ($1,7\%$), остальные виды – к малозначимым (рис. 1).

За период 2008–2024 гг. максимальная доля бычковых рыб в контрольных ловах отмечена в 2022 г., составив $8,93\%$, а в среднем за этот промежуток времени – $4,23\%$. В последние годы наблюдается увеличение частоты встречаемости бычковых рыб в контрольных ловах (рис. 2).

Для определения количественной характеристики совокупности всех популяций бычковых рыб Кучурганского водохранилища для аппроксимации данных об их численности была применена полиномиальная модель 5-й степени (с коэффициентом достоверности $R^2 = 0,91$). Данная модель ($y = 0,0004x^5 + 0,0164x^4 - 0,2277x^3 + 1,2881x^2 - 2,3316x + 2,4763$) характеризует популяции бычковых рыб водохранилища чередующимися периодами роста и спада численности.

Значительная доля бычковых рыб в ихтиофауне водохранилища, особенно бычка-песочника, является нежелательным фактором. Это усиливает межвидовую конкуренцию с промыслово-ценными видами рыб, главным образом не за пищевые ресурсы, а вследствие выедания икры и молоди этих видов. В то же время сами бычки входят в рацион судака, окуня, щуки и сома европейского. Нами также в Кучурганском водохранилище отмечен факт наличия бычков в питании такой мирной рыбы, как густера обыкновенная [15].

В Кучурганском водохранилище бычковые рыбы также играют определенную роль в формировании паразитоценоза водоема, выступая в качестве промежуточных и реже окончательных хозяев гельминтов. Так, в теле бычка-кругляка и бычка-цуцика отмечены метациркарии таких трематод, как *Pygidiopsis genata*, *Cryptocotyle concavum*, *Cr. jejuna*, *Echinochasmus liliputanus*, *E. mordax*, *Paracoenogommus ovatus*, *Mesostephanus appendiculatus*. Нематоды *Eustrongylides excisus*, *E. tubifex* и *E. mergorum* выявлены у бычка-песочника, кругляка, гонца, головача, цуцика и пугловки голой. Поражение бычковых рыб водохранилища личинками указанных нематод достигает $90\text{--}100\%$, а интенсивность заражения колеблется от 1–2 до 13 экз. личинок на рыбу [16].

Заключение

В настоящее время в Кучурганском водохранилище отмечены 9 видов бычковых рыб, среди которых доминирует бычок-песочник, составляя $4,98\%$ всего ихтиоценоза (субдоминант). Бычок-кругляк составляет $1,7\%$ и относится к второстепенным видам, а остальные виды классифицируются как малозначимые.

За 2008–2024 гг. средняя доля бычковых рыб в контрольных уловах составила $4,23\%$. Анализ численности популяций с использованием полиномиальной модели пятой степени ($R^2 = 0,91$) выявил чередование периодов роста и спада численности с увеличением доли бычковых рыб в последние годы.

Бычковые рыбы оказывают значительное влияние на биоценоз водохранилища: конкурируют за ресурсы с промыслово-ценными видами, поедая их икру и молодь, а также служат пищей для хищных рыб. Кроме того, они играют важную роль в циклах паразитов, выступая как промежуточные и окончательные хозяева.

Цитированная литература

1. Nelson, J. S. Fishes of the World. Fifth Edition / J. S. Nelson, T. C. Grande, M. V. H. Wilson. – Hoboken, New Jersey : John Wiley & Sons, 2016. – 707 p. – Текст : непосредственный.
2. Биологические инвазии в водных и наземных экосистемах / А. Ф. Алимов, Н. Г. Богуцкая, М. И. Орлова [и др.]. – Москва : Товарищество научных изданий КМК, 2004. – Текст : непосредственный. – 436 с.
3. Романеску, В. К. Длиннохвостая Книповича – *Knipowitschia longicauda* (Kessler) – новый вид бычковых (*Gobiidae*), найденный в бассейне реки Днестр Cuciurgan / В. К. Романеску. – Текст : непосредственный // Международное сотрудничество и управление трансграничным бассейном для оздоровления реки Днестр : материалы Международной конференции. – Одесса, 2009. – С. 234–236.
4. Романеску, В. К. К вопросу о критериях для определения бычков (*Gobiidae*) бассейна реки Днестр / В. К. Романеску. – Текст : непосредственный // Академику Л. С. Бергу – 130 лет : сборник научных статей. – Есо-TIRAS (Tipogr. “Elan poligraf”), 2006. – С. 112–116.
5. Романеску, В. К. Распространенность бычковых рыб (Perciformes: *Gobiidae*) в водоемах Пруто-Днестровского междуречья / В. К. Романеску. – Текст : непосредственный // Бассейн реки Днестр : экологические проблемы и управление трансграничными природными ресурсами : материалы Международной научно-практической конференции, Тирасполь, 15–16 октября 2010 г. – Тирасполь: Изд-во Приднестр. ун-та, 2010. – С. 168–171.
6. Bulat, Dum. Biodiversitatea, bioinvazia și biondicația : (in studiul faunei piscicole din Republica Moldova) : Monografie / Dum. Bulat, Den. Bulat, I. Toderaș [et al.]. – Chișinău : S. n., 2014 (Tipogr. “Foxtrot”). – 430 p. – Текст : непосредственный.
7. Bănărescu, P. Pisces, Osteichthyes. (Fauna R. P. Române, V.13.) / P. Bănărescu. – București : Ed. Acad. R. P. Române, 1964. – 935 p. – Текст : непосредственный.
8. Филипенко, Е. Н. Гидрохимические особенности Кучурганского водохранилища и роль стоков в его загрязнении / Е. Н. Филипенко, С. И. Филипенко, Л. А. Тихоненкова. – Текст : непосредственный // Transboundary Dniester River basin management and EU intergaration – step by step – Proceedings of the International Conference, Chisinau, October 27–28. – Chisinau : Eco-TIRAS, 2022. – С. 240–245.
9. Филипенко, С. И. Гидрохимические показатели и оценка качества воды Кучурганского водохранилища / С. И. Филипенко, Е. Н. Филипенко, Л. А. Тихоненкова. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Медико-биологические и химические науки: № 2 (71), 2022. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2022. – С. 123–132.
10. Mustea, M. Peștii cu ciclul vital scurt din lacul refrigerent Cuciurgan / M. Mustea. – Текст : непосредственный // Tendințe contemporane ale dezvoltării științei: viziuni ale tinerilor cercetători. Universitatea de stat „Dimitrie Cantemir”. – Chișinău, 2020. – P. 219–224.
11. Основы ихтиологии : сборник классических методов ихтиологических исследований для использования в аквакультуре / Г. Плотноков, Т. Пескова, А. Шкуте [и др.]. – Daugavpils : universitātes akadēmiskais apgāds “Saulē”, 2018. – 253 с. – Текст : непосредственный.
12. Романеску, В. К. Распространение пуголовки голой *Benthophilus nudus* Berg, 1898 (Perciformes: *Gobiidae*) в водоемах Молдовы / В. К. Романеску. – Текст : непосредственный // Геоэкологические и биоэкологические проблемы северного Причерноморья : материалы IV Международной научно-практической конференции. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2012. – С. 249–250.
13. Стругуля, О. В. Изменение ихтиоценоза Кучурганского водохранилища в историческом плане и современное состояние ихтиофауны водоема / О. В. Стругуля, М. В. Мустья. – Текст : непосредственный.

ный // Hydropower impact on river ecosystem functioning: Proceedings of the International Conference, Tiraspol, Moldova, October 8–9, 2019. – Tiraspol : Eco-Tiras (Tipogr. «Print-Caro»), 2019. – С 319–326.

14. **Мустя, М.** Бычковые рыбы (*Gobiidae*) Кучурганского водохранилища – охладителя Молдавской ГРЭС / М. Мустя – Текст : непосредственный // Экологические проблемы Российского Кавказа : материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – Магас : КЕП, 2023. – С. 127–131.

15. **Mustea, M.** Particularitățile biologice ale Batcei comune – Blicca bjoerkna (Linnaeus, 1758) din lacul refrigerent Cuciurgan / M. Mustea, S. Filipenco, D. Bulat. – Текст : непосредственный // Akademos. – 2023. – № 3. – Р. 76–82.

16. **Мошу, А.** Распространенность возбудителей гельминтозоонозов у рыб Кучурганского водохранилища / А. Мошу, О. Стругуля. – Текст : непосредственный // Transboundary river basin management and international cooperation for healthy Dniester River: Proceedings of the International Conference (Odessa, September 30 – October 1, 2009). – Odessa, 2009. – С. 190–194.

ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

Ф. Ю. Бурменко, В. Г. Звонкий, И. В. Яковец

Рассмотрены экологические аспекты очистки сточных вод промышленных предприятий. Показана принципиальная схема очистки сточных вод, состоящая из системы удаления первичных загрязнений и системы сложной очистки от поверхностно активных загрязняющих веществ, электрофлотатора для основного процесса очистки. Обоснован выбор предлагаемых технологических и технических решений по комбинированной очистке сточных вод промышленных предприятий.

Ключевые слова: сточные воды, электрофлотатор, промышленное предприятие, комбинированная очистка сточных вод, физико-химическая очистка.

PROVISION OF ENVIRONMENTAL ASPECTS IN WASTEWATER TREATMENT OF INDUSTRIAL ENTERPRISES BY PHYSICO-CHEMICAL METHOD

F. Yu. Burmenko, V. G. Zvonkii, I. V. Yakovets

The ecological aspects of wastewater treatment of industrial enterprises are considered. A schematic diagram of wastewater treatment is shown, consisting of a primary pollution removal system and a complex purification system from surfactants, an electric flotation device for the main purification process. The choice of proposed technological and technical solutions for combined wastewater treatment of industrial enterprises is justified.

Keywords: wastewater, electric flotation device, industrial enterprise, combined wastewater treatment, physico-chemical treatment.

Современное предприятие подбирает свою схему очистки и очистные устройства на основании таких факторов, как состав и объем стоков, что позволяет обеспечить оптимальную технологию обработки и определить нужные размеры и производительность очистных сооружений. Эффективность очистных сооружений промышленных стоков оценивается по различным параметрам: степень очистки, сроки эксплуатации, энергозатраты и др.

Основными показателями их эффективности будут качество очищенной воды, т. е. ее соответствие требованиям нормативных документов, безвредность для экологии, а также экономическая целесообразность и соответствие нормам и требованиям законодательства в области охраны окружающей среды.

Так, например, технологическая линия для очистки смешанных производственно-дождевых и хозяйственно-

Для цитирования: Бурменко, Ф. Ю. Обеспечение экологических аспектов при очистке сточных вод промышленных предприятий физико-химическим методом / Ф. Ю. Бурменко, В. Г. Звонкий, И. В. Яковец. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 90–98. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

бытовых сточных вод, которая содержит устройства механической очистки, емкость-усреднитель, устройство физико-химической очистки в виде флотатора, блок для очистки сточных вод, содержащих нефтепродукты, не обеспечивает очистку сточных вод от синтетических поверхностно-активных веществ (СПАВ) и нефтепродуктов второго и третьего классов опасности, что нарушает нормативы качества воды и выходит за показатели предельно допустимых концентраций (ПДК) вредных веществ в воде [1].

Комплексная установка очистки сточных вод от СПАВ и нефтепродуктов, в которой имеется система механической и биологической очистки, накопитель предварительно очищенного стока, система сложной очистки от СПАВ, включающая емкость для корректирующего реагента, реактор-смеситель, усреднитель для снижения концентрации ПАВ, электрофлотатор для основного процесса очистки с блоком электродов [2, с. 185], также имеет недостаток, который заключается в том, что в процессе электролиза сточной воды, поступающей, например, от перерабатывающих предприятий, наблюдается активное загрязнение электродов, обрастание их жирами, что приводит к прилипанию к ним частиц осадка и шлама и интенсивному забиванию межэлектродного пространства. Это вызывает большой расход электроэнергии, снижает производительность за счет необходимости останавливать технологический процесс для чистки или замены электродов. Кроме того, для нейтрализации стоков применяется щелочь – NaCl, так как предполагается, что вода имеет кислотную реакцию, однако стоки перерабатывающих предприятий могут иметь как щелочную, так и кислотную реакцию в зависимости от вида перерабатываемой продукции, что ограничивает ее область применения.

Степень кислотности среды (pH) отводимых от предприятий сточных вод постоянно меняется и зависит от специфики производства. Разные цеха одного и того же промышленного объекта могут направлять в слив жидкость с различной кислотностью: от сильнощелочных до сильнокислотных. Это нарушает работу электрофлотационной установки, так как оптимальный режим работы ее электродов обеспечивается стабильностью электрического сопротивления жидкости, которое зависит от степени кислотности (pH), а также от температуры, которая меняется в разных условиях технологического процесса, в течении суток и в разные периоды времени года (рис. 1) [3, с. 38].

Следовательно, при изменении физико-химических параметров сточных вод необходимо менять режим работы электрофлотатора, так как его принцип работы основан на процессе электролиза воды под воздействием электрического тока, проходящего между электродами – катодом и анодом. На поверхности анода возникают пузырьки кислорода, а на

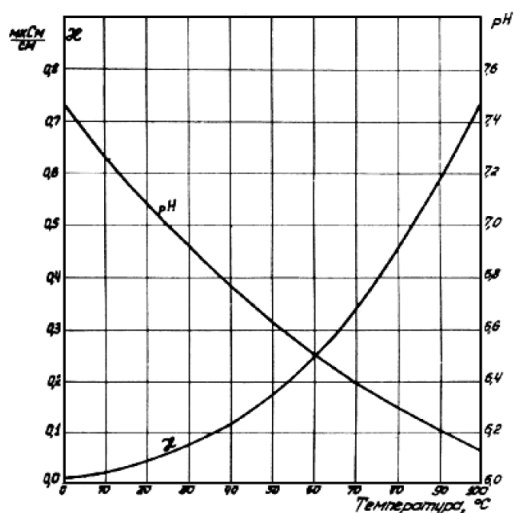


Рис. 1. Влияния температуры на электрическую проводимость и степень кислотности (pH) чистой воды

катоде – водорода. Основную роль при электрофлотации играют пузырьки водорода, которые значительно меньшего размера (диаметр пузырьков меняется от 20 до 100 мкм), зависящего от краевого угла смачивания и кривизны поверхности электродов.

Для получения пузырьков требуемого размера необходим правильный подбор материала, диаметра проволоки катода и плотности тока. Оптимальное значение плотности тока, обеспечивающее электролиз воды, 200–260 А/м² (при объеме газа по отношению к объему воды – 0,1 %). Однако в установке отсутствует система управления степенью очистки регулированием плотности тока в зависимости от электропроводности стоков исходя из их различной кислотности: от сильнощелочных до сильнокислотных. Электрофлотатор рассчитан на работу в оптимальном режиме при pH $\approx$ 7, так обеспечивается максимальное выделение пузырьков водорода (кислорода).

Задачами являются повышение эффективности очистки сточных вод, обеспечение экологической безопасности и создание условий для реализации возвратного (оборотного) водопотребления.

Поставленные задачи решаются тем, что в технологической линии, имеющей фильтр механической и биологической очистки, накопитель предварительно очищенного стока, емкость для корректирующего реагента, реактор-смеситель, усреднитель для снижения концентрации ПАВ, электрофлотатор для основного процесса очистки, включающий приемную камеру, успокоительную решетку, блок электродов, флотационную камеру, блок электропитания и модуль управления в электрофлотаторе, дополнительно установлен азратор, распределительный коллектор которого расположен непосредственно под блоком электродов, а емкость для корректирующего реагента разделена на две

секции – щелочную и кислотную, и снабжена двухпозиционным распределителем потоков и насосом-дозатором, связанным с реактором-смесителем.

Для управления работой флотатора в оптимальном режиме накопитель предварительно очищенного стока, реактор-смеситель, усреднитель и флотационная камера оснащены измерителями pH-среды (pH-метрами), выходы которых соединены со входом модуля управления, выход которого подключен к управляющему входу распределителя потоков и насоса-дозатора, а флотационная камера снабжена датчиком электропроводности, связанным с блоком электропитания.

Кроме того, подводящий насос снабжен отводным патрубком для питания азратора, а сам азратор выполнен в виде водовоздушного эжектора с сопловым входом, сообщенным с отводным патрубком подводящего насоса, и оснащен воздушозаборным штуцером, сообщающимся с атмосферой. Азратор сообщается с успокоительной решеткой, состоящей из коллектора с водораспределительными трубками с отверстиями, которые направляют азрированные струи вверх – в межэлектродное пространство, при этом отверстия в смежных трубках рядов решетки размещены в шахматном порядке.

Сущность предлагаемого технического решения заключается в том, что установка азратора под блоком электродов позволяет создать активное движение насыщенной воздухом жидкости и заполнение ею электродной камеры и электродного пространства. Пузырьки воздуха обеспечивают первичную напорно-ударную очистку межэлектродного пространства от скопившегося шлама, а за счет кислорода азрированного воздуха происходит окисление остаточных органических соединений (жиров, белков, капель нефтепродуктов) и их разложение, что благоприятствует их флотации.

Разделение емкости для корректирующего реагента на две секции – щелочную и кислотную и снабжение ее двухпозиционным распределителем потоков и насосом-дозатором, связанным с реактором-смесителем, позволяет формировать нейтрализующий реагент как для кислых, так и для щелочных стоков и дозированно его смешивать с ними для последующей подачи усредненного потока очищаемой среды во флотатор с оптимальной степенью кислотности, близкой к $\text{pH} \approx 7$, при которой обеспечивается максимальное выделение пузырьков водорода (кислорода).

Оснащение накопителя предварительно очищенного стока, реактора-смесителя, усреднителя и флотационной камеры измерителями pH -среды (pH -метрами), выходы которых соединены со входом модуля управления, выход которого подключен к управляющему входу распределителя потоков и насоса-дозатора, позволяет в каждой из этих емкостей фиксировать величину pH -среды, формировать сигнал для модуля управления, в результате чего модуль управления формирует сигнал для регулирования расхода реагента для нейтрализации стоков и доведения стоков до кислотности, близкой к $\text{pH} \approx 7$.

Снабжение флотационной камеры датчиком электропроводности, который связан с блоком электропитания, позволяет устанавливать оптимальное значение плотности тока $200\text{--}260 \text{ А/м}^2$ в зависимости от степени кислотности pH и температуры, что обеспечивает электролиз воды с получением пузырьков требуемого размера – от 20 до 100 мкм.

Наличие у подводящего насоса отводного патрубка позволяет сформировать отдельную магистраль для питания аэратора и регулировать режим его работы, не влияя на процесс подачи основного потока на очистку.

Выполнение аэратора сообщенным с отводным патрубком подводящего насоса

позволяет насыщать поток поступающей воды воздухом непосредственно в отводном патрубке за счет соплового входа и сообщающегося с атмосферой воздухозаборного штуцера, которые в совокупности образуют водовоздушный эжектор.

Изготовление успокоительной решетки из водораспределительных трубок с отверстиями, которые направляют аэрированные струи вверх – в межэлектродное пространство, позволяет объединить в одном узле два функционала: снижать турбулентность поступающего в приемную камеру потока и за счет сообщения трубок с аэратором насыщать его кислородом воздуха, а также продувать межэлектродное пространство для удаления накопившегося шлама. Размещение отверстий в смежных трубках рядов решетки в шахматном порядке обеспечивает равномерность распределения аэрированного потока в приемной камере и межэлектродном пространстве.

Установка для очистки сточных вод (рис. 2) содержит систему удаления первичных загрязнений (рис. 2а), состоящую из агрегатов механической (1) и биологической (2) очистки, накопителя предварительно очищенного стока (3), и систему сложной очистки (рис. 2б) от поверхностно активных загрязняющих веществ (ПАВ), содержащую емкость (4) для корректирующего реагента, реактор-смеситель (5), усреднитель (6) для снижения концентрации ПАВ, электрофлотатор (7) для основного процесса очистки, включающий впускной (8) и выпускной (9) патрубки, подводящий (10) и отводящий (11) насосы, приемную камеру (12), успокоительную решетку (13), блок электродов (14), флотационную камеру (15), блок электропитания (16) и модуль управления (17).

Приемная камера (12) оснащена аэратором (18), распределительный коллектор которого расположен непосредственно

под блоком электродов (14) и выполняет функцию успокоительной решетки (13). Емкость для корректирующего реагента (4) разделена на две секции – щелочную (19) и кислотную (20), их выходные окна сообщены с двухпозиционным распределителем потоков (21) с поворотным клапаном (22), снабженным насосом-дозатором (23), связанным с реактором-смесителем (5), из которого нейтрализующий реагент посредством насоса-дозатора (24) поступает в усреднитель (6).

Накопитель предварительно очищенного стока (3), реактор-смеситель (5), усреднитель (6) и флотационная камера (15) оснащены измерителями pH-среды (1pH–4pH), выходы которых соединены со входом модуля управления (17), выход которого подключен к управляющему входу распределителя потоков (21) и насосов-дозаторов (23) и (24), а во флотационной камере (15) установлен датчик электропроводности G-pH, который связан с блоком электропитания (16).

Подводящий насос (10) имеет отводной патрубок (25) для питания водовоздушного эжектора (26) (рис. 3), который включает установленное в нем сопловое кольцо (вставку) (27) (рис. 4), оснащенное воздушзаборным штуцером (28), сообщаемым с атмосферой, а для управления режимов работы аэратора (аэрация/продувка) имеется электромагнитный клапан (29).

Успокоительная решетка (13) (рис. 3, 5) выполнена в виде коллектора и состоит из водораспределительных трубок (30) с отверстиями (31), которые направляют аэрированные струи (S) вверх – в межэлектродное пространство (N) блока электродов (14). Для равномерного распределения аэрированного потока отверстия в смежных трубках рядов решетки расположены в шахматном порядке.

Работа установки осуществляется следующим образом: загрязненные стоки поступают в систему удаления первичных загрязнений (рис. 2а) в блоки меха-

нической (1) и биологической (2) очистки, затем предварительно очищенный сток направляется в накопитель (3). Из накопителя (3) сток поступает в систему сложной очистки (рис. 2б) в усреднитель (6).

Параллельно с этим из емкости (4) в реактор-смеситель (5) насосом-дозатором (23) подается корректирующий реагент, при этом в зависимости от кислотности

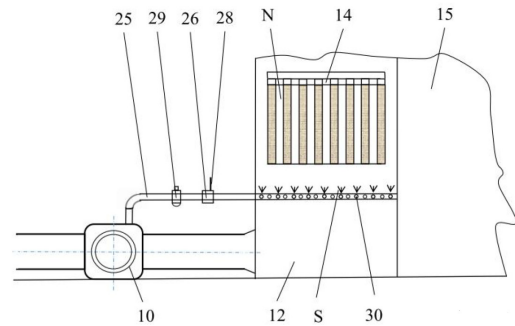


Рис. 3. Схема приемной камеры с блоком электродов

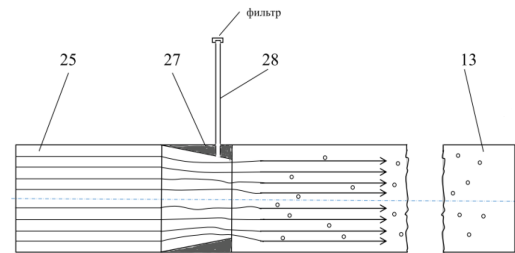


Рис. 4. Конструктивная схема водовоздушного эжектора

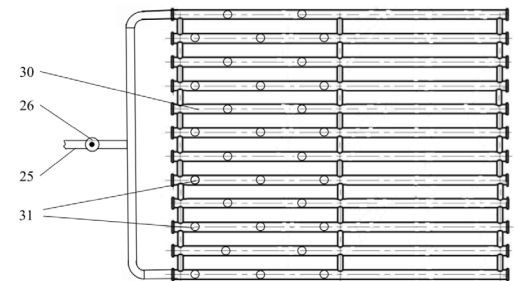


Рис. 5. Схема компоновки трубок успокоительной решетки (распределительного коллектора)

стока в накопителе (3) (определяется измерителем кислотности среды 1рН) клапаном (22) распределителя (21) он направляется из кислотной (20) или щелочной (19) секции. В реакторе-смесителе (5) корректирующий реагент разбавляется водой (рис. 2), интенсивно перемешивается мешалкой (М) и насосом-дозатором (24) подается в усреднитель (6), при этом величина дозы корректирующего реагента определяется исходя из показателей степени кислотности (рН) определенной измерителями 1рН и 2рН, и доведения ее до показателя 3рН в результате смешения потока от накопителя (3) и раствора корректирующего реагента из реактора-смесителя (5). Показатель 3рН должен быть по величине близок к $\text{pH} \approx 7$.

Подводящим насосом (10) подготовленный и нейтрализованный водный сток направляется на основной процесс очистки через впускной патрубок (8) в приемную камеру (12) электрофлотатора, где он поступает в межэлектродное пространство (N) блока электродов (14). При этом поток проходит успокоительную решетку (13), сглаживая динамический напор жидкости в спокойное ламинарное движение. Одновременно подводящий насос (10) по отводному патрубку (25) часть воды нагнетает в водораспределительные трубки (30), из которых состоит успокоительная решетка (13). При прохождении очищаемой воды через суживающее сопловое кольцо (27) создается разряжение, чем обеспечивается активная эжекция (подсос) воздуха из атмосферы через воздухозаборный штуцер (28) скоростной струей воды, вызывая интенсивное генерирование тонкодисперсной системы пузырьков воздуха с последующей подачей образованной водовоздушной смеси через отверстия (31) в водораспределительных трубках (30) в межэлектродное пространство (N) блока электродов (14).

Блок электродов (14) подключается к сети постоянного тока и начинается

электролиз воды. В межэлектродном пространстве (N) образуются пузырьки газа, инициируя процесс флотации. В процессе флотации при всплытии пузырьков газа происходит разрушение загрязняющих примесей, образование «аэрофлокул» и их всплытие на поверхность флотационной камеры (15). Во время движения за счет электростатических сил пузырьки образуют с частицами твердой фракции флотокомплекс и выносят последние на поверхность как флотопену. Разрушенные загрязнения удаляются из флотатора с помощью системы отвода загрязнений (Т).

Параллельно с процессом электролиза пузырьки воздуха водовоздушной смеси, поступающей через отверстия (31) водораспределительных трубок (30) успокоительной решетки (13), проходят межэлектродное пространство, очищают его от скопившегося шлама, а также за счет кислорода аэрированного воздуха происходит окисление остаточных органических соединений (жиров, белков, капель нефтепродуктов) и их разложение, что благоприятствует их флотации.

Учитывая, что в процессе флотации в межэлектродном пространстве и на поверхности электродов скапливаются остатки шлама и не активированных загрязнений, что вызывает снижение электропроводности очищаемой воды, включением электромагнитного клапана (29) управляют режимом работы аэратора, устанавливая максимальную мощность, которая обеспечивает интенсивную напорно-ударную очистку.

Алгоритм работы модуля управления установки (рис. 6) предусматривает ввод исходных данных: значения 1рН–3рН датчиков, определяющих степень кислотности или щелочности предварительно очищенного стока 1рН, разбавленного водой корректирующего реагента 2рН и усредненного потока 3рН. Датчик 4рН служит для конечного контроля кислотности среды вследствие того, что в процессе прокачки стока от

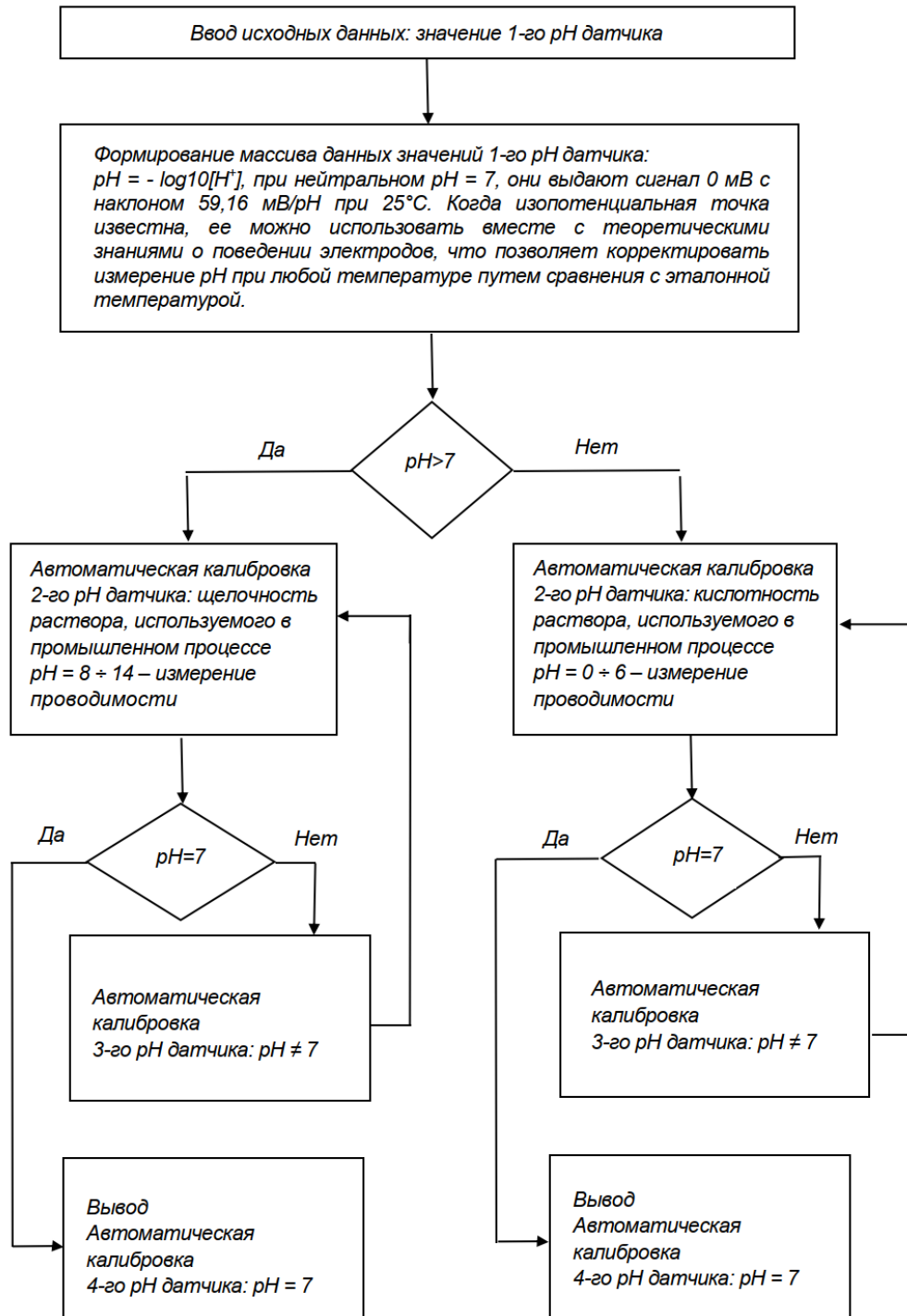


Рис. 6. Блок-схема алгоритма работы модуля управления установкой

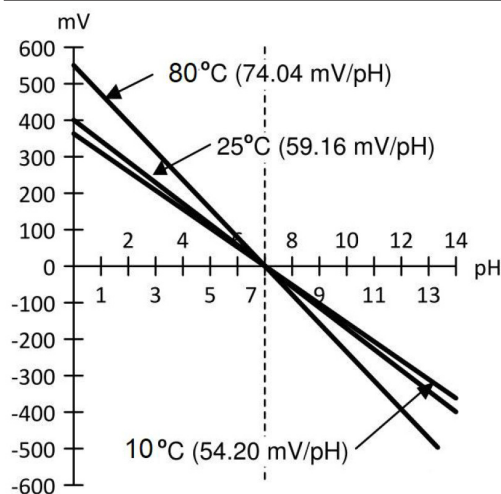


Рис. 7. График тарировки измерителя рН-среды (рН-метра)

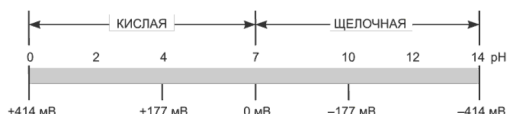


Рис. 8. Зависимость выходного напряжения рН-электрода от измеряемого водородного показателя

усреднителя (6) к флотационной камере (14) процесс нейтрализации стока продолжается.

Датчик 4рН и датчик электропроводности G-рН выдают сигналы модулю управления (17), который формирует команду блоку электропитания (16) на оптимальную величину плотности тока в 200–260 А/м², что обеспечивает электролиз воды с получением пузырьков требуемого размера (от 20 до 100 мкм).

Для правильной работы модуля управления установки ему требуются достоверные показатели значений рН очищаемой среды, которые зависят от ее температуры. Для этой цели в него вводится поправка согласно графику тарировки рН-метра (рис. 7) и зависимости выходного напряжения рН-электрода от измеряемого водородного показателя (рис. 8). Передаточная функция и шкала рН на рис. 7 и 8 показывают, что при увеличении водородного показателя

раствора выходное напряжение электрода уменьшается. Но не следует забывать о температурной зависимости чувствительности рН-электрода. Глядя на передаточную функцию, можно увидеть, что чувствительность линейно возрастает с температурой. В связи с этим управляющий модуль получает данные результатов измерения температуры среды и соответствующим образом компенсирует измерения рН.

В результате такого выполнения установки достигается повышение эффективности очистки сточных вод, обеспечивается экологическая безопасность окружающей среды и создаются условия для реализации возвратного (оборотного) водопотребления, что немаловажно для функционирования предприятий.

Цитированная литература

1. Патент RU 2 747 950 C1, МПК C02F 9/14. Оpubл. 17.05.2021, Бюл. № 14. – Технологическая линия для очистки смешанных производственно-дождевых и хозяйственно-бытовых сточных вод. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2747950C1_20210517 (дата обращения 10.01.2025). – Текст : электронный.
2. Щербан, А. Н. Технология очистки методом электрофлотации сточных вод ЗАО «Молдавская ГРЭС» / А. Н. Щербан, И. В. Яковец, В. В. Минкин. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Физико-математические и технические науки. – 2023. – № 3 (75). – С. 185–194.
3. Методические указания по применению кондуктометрического контроля для ведения водного режима электростанций: МУ 34-70-114-85. РД 34.37.302 СО 153-34.37.302 / Б. С. Рogaцкий, А. В. Отченашенко, В. Ф. Гвоздев, В. П. Серебряков, В. Ф. Батенко, Н. И. Буркотова, О. М. Поповкина, Г. А. Глазкова. – Москва : Издательство СПО Союзтехэнерго, 2009. – С. 38 – URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4294817/4294817971.pdf> (дата обращения 10.01.2025). – Текст : электронный.

УДК 550.8.04.550.42.553.3

РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ И ВИДОВОЙ СОСТАВ СООБЩЕСТВ ОРГАНИЗМОВ ПЛЕЙСТОЦЕНА ПРИДНЕСТРОВЬЯ

С. Г. Маева

Представлены некоторые результаты работы научно-исследовательской лаборатории «Геологические ресурсы». В основу исследований положен анализ геологической информации из литературных источников и фондовых отчетов, коллекций фауны геолого-палеонтологического музея Приднестровского Государственного Университета из отложений плиоцена и плейстоцена Приднестровья и прилегающих территорий.

Ключевые слова: плейстоцен, четвертичный период, Приднестровье, местонахождение, история геологического развития.

RECONSTRUCTION OF HABITAT CONDITIONS AND SPECIES COMPOSITION OF COMMUNITIES OF ORGANISMS OF THE PLEISTOCENE OF PRIDNESTROVIE

S. G. Maeva

Some results of the work of the research laboratory "Geological Resources" are presented. The research is based on the analysis of geological information from literary sources and stock reports, fauna collections of the geological and paleontological museum of the Pridnestrovian State University from the Pliocene and Pleistocene deposits of Pridnestrovie and adjacent territories.

Keywords: Pleistocene, Quaternary period, Pridnestrovie, location, history of geological development.

Плейстоцен (от др. греческого – самый многочисленный новый, современный) – эпоха четвертичного периода, которая следует за плиоценом. Его нижняя граница соответствует 2,588 млн лет назад. Подразделяется на гелазский, калабрийский, тибанийский и тарантийский, или «верхний», ярусы (табл. 1).

Завершился плейстоцен 0,0117 млн лет назад, за ним последовал голоценовый отдел в истории Земли, который продолжается и в наше время.

В плейстоцене многократно чередовались холодные и теплые климатические

эпохи. Изменения ландшафтов можно проследить, восстанавливая палеогеографические обстановки по комплексам ископаемых животных и растений. Для северного полушария плейстоцен отличался большим разнообразием животного мира. В него входили мамонты, шерстистые носороги, пещерные львы, бизоны, яки, гигантские олени, дикие лошади, верблюды, медведи, гепарды, гиены, страусы, антилопы. У мамонтов и носорогов появился густой шерстный покров и толстый слой подкожного жира. В позднем плейстоцене большая часть существовавшей мегафауны вымерла.

Для цитирования: Маева, С. Г. Реконструкция условий обитания и видовой состав сообществ организмов плейстоцена Приднестровья / С. Г. Маева. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 99–108. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

Международная стратиграфическая шкала (IUGS, 2021)						Местная стратиграфическая схема (по В. П. Покатилову и др., 1990 г.)			
Эон	Эра	Система	Отдел	Подотделы	Ярусы ОСШ	Горизонты (свиты)			
		Четвертичная (2,58 – по сей день)	Голоцен	Нижний	Гренландский				
			Плейстоцен (0,0117 млн лет)	Верхний	Тарантийский (или верхний)	Парканский – pr			
						Средний	Тибанийский	Слободзейский – sl	
				2,588 млн лет назад	Нижний			Калабрийский	Спейский – sp
			Неоген (23,04–2,58 млн лет)						Верхний
						Плиоцен (2,58 млн лет – 5,333 млн лет)	Средний		
				Нижний					

В районе с. Хаджимус изучены отложения *хаджимусской свиты*, состоящие из двух пачек аллювия. В нижней пачке обнаружены раковины моллюсков *Corbicula apscheronica* Andr., *Viviparus pseudoachatinoides* Pavl., *Valvata antiqua* Sow. и грызунов *Prolagurus praepannonicus* Top.

Эберзиным в 1961 г. на севере территории у с. Бошернаца, в старом карьере в отложениях была определена богатая фауна моллюсков с *Potomida sturi* Hern., а также *Margaritifera area* Tschep., *Potomida sturi* var. *rodzankoi* Bog., *P. (Wenziella) Wilhelmi* (Pen.), *P. (W.) zsigmondgi* (Hal.), *Unio (Pseudosturia) sp.*, *Viviparus* aff. *achatinoides* Desh., *Corbicula jassiensis* Cob., *Lithoglyphus neumayri* Brus., *Fagotia acicularis* Fer., *F. esperoides* Sabba и др. Фауна моллюсков с *Potomida sturi* характерна для низов эоплейстоцена и не встречается в более молодых или более древних отложениях. Эти отложения были отнесены к нижнехаджимусской подсвите. На основании этого возраст аллювия хаджимусской свиты датируется нижним плейстоценом [4].

По данным С. И. Медяник (1988), в пойменной фации верхней пачки преобладают травянистые растения, среди которых доминируют маревые, полыни, сложноцветные и злаковые. Состав палиноспектра свидетельствует о господстве сухих степей (марево-полынных) и степей более мезофитных, где преобладают злаки и разнотравье. Климат в это время был сухим и умеренным [5].

А. Л. Чепалыга в опорном разрезе в отложениях *кицканской свиты* выделено две пачки аллювия: верхняя – пески белые кварцевые с редкими раковинами *Coretus corneus* L., *Helix* sp., и нижняя – гравий с валунами кремней размером 20–30 см с остатками *Archidiskodon meridionalis tamanensis* Dub., *Cervus* sp. и раковинами моллюсков *Potomida* cf. *scutum*

(Bog.), *P. aff. sublitoralis* n.sp., *Viviparus aohatinoides* Desh., *Valvata antiqua* Sow., *Corbicula* aff. *fluminalis* Mull., *Sphaerium rivicola* Leach, *Lithoglyphus* sp. [3].

В этом же слое С. И. Медяник выявила пыльцу древесных и травянистых растений. Палиноспектр, по мнению С. И. Медяник, характерен для умеренно-термофильных и мезофильных растений. Климат был умеренно-теплым с периодами увлажнения [5].

В. П. Покатиловым были всесторонне изучены отложения *михайловской свиты*. Верхняя часть разреза сложена песками кварцевыми светло-желтыми, косослоистыми с прослоями гравия и гальки. Они содержат многочисленную фауну *Viviparus achatinoides* Desh., *V. tiraspolitanus* Tschep., *Lithoglyphus neumayri* Brus., *Fagotia acicularis* Fer., *F. esperoides* Sabba, *Pisidium amnicum* Mull., *Valvata antiqua* Sow., *Crassiana crassoides* Tschep., *Unio pseudochasaricus* Tschep., *Pseudosturia candata* Bog. и др. Нижняя часть сложена гравием и галечниками слоистыми с прослоями песка с раковинами *Unio (Crassunio) crassoides* n. sp., *U. (Pseudosturia) candata* (Bog.) [6].

А. Л. Чепалыга по находкам остатков *Mammuthus trigontherii* Pohl. (типичного представителя тираспольского фаунистического комплекса) возраст аллювия михайловской террасы определяет нижним плейстоценом [3]. Г. М. Билинчис, П. Д. Букатчук, А. Н. Хубка на основании присутствия в этих отложениях типично среднеплейстоценовых пресноводных форм *Bogatschevia caudata* (Bog.), *Unio chasaricus* Bog., *U. kalmykorum* Bog., *Crassiana ozegegensis* Hal., а также геоморфологических данных (надканьонное положение михайловского аллювия) относят их к верхам раннего плейстоцена [7–9].

С. И. Медяник выделила в песках верхней пачки (разрез с. Михайловка) палиноспектр, в котором пыльца древесных

растений составляет 18–21 %, травянистых – 60–71 %, споры – 2–3 %. Покровные отложения, одновозрастные аллювию михайловской свиты, плохо сохранились. В районе с. Великая Косница (Украина) в лессовидных суглинках, соответствующих по возрасту верхней пачке аллювия, обнаружен комплекс наземных моллюсков, среди которых наряду с убиквистами *Pupilla miscorum* L., *Vallonia pulchella* (Mull.), *V. costata* (Mull.), *Columella adantula* (Drap.) присутствуют ксерофилы степной зоны: *Chondrulla tridens* (Mull.), *Pupilla sterri* (Veith.), *P. triplicata* (Stud.), *P. cf. bigranata* (Rs.), а также бореально-альпийские формы: *Columella columella* Mart., *Vallonia tenuilabris* (Ab., Br.), *Vertago parcedentata* Sandb. Фауна свидетельствует о переходе от теплого и сухого климата степной зоны к прохладному климату лессовых степей [5].

В. П. Покатиловым в районе с. Погребы изучен наиболее полный разрез *кошницкой свиты*. Здесь в отложениях нижней подсвиты обнаружены раковины моллюсков: *Crassiana steveniana* Kryn., *C. crassoides* Tschep., *C. batava* (Nils.), *C. consentanca* Ziegl., *Unio pseudochasaricus* Tschep., *U. tumidus* Retz., *U. emigrans* Bog., *U. (Eulymnium) sp.*, *Lithoglyphus neumayri* Sabba, *Viviparus pseudoachitinoides* Pavl., *V. aff. tiraspolitanus* Pavl., *Theodoxus* sp. [6].

Н. И. Барбот де Марни были впервые выделены аллювиальные отложения близ г. Тирасполя под названием «тираспольский гравий» [10]. Изучением «тираспольского гравия» занимались И. Ф. Синцов (1883), И. Г. Хоменко (1908), В. Д. Ласкарев (1908), М. П. Павлова (1924), А. П. Павлов (1925). Первую схему надпойменных террас р. Днестр предложил Р. Р. Выржиковский [11]. Г. Ф. Лунгерсгаузен (1938а, б; 1941) выделил пять надпойменных террас р. Днестр: I – парканскую, II – слободзейскую, III – григориопольскую, IV – тираспольскую, V – колкотов-

скую (в Региональной схеме 1986 г. колкотовская VI терраса) [12]. В дальнейшем изучением аллювиальных отложений колкотовской террасы занимались А. Л. Чепалыга (1967), А. Н. Хубка (1977, 1979) и многие другие. В 1969 г. разрез V (колкотовской) надпойменной террасы р. Днестр был утвержден в качестве опорного стратотипического разреза плейстоцена для всей Восточно-Европейской платформы. Здесь выделен тираспольский фаунистический комплекс, в котором изучено более 50 видов млекопитающих, свыше 40 видов пресноводных и наземных моллюсков, 24 вида остракод, около 50 форм древесной и травянистой растительности.

В субаквальных отложениях колкотовской свиты выделены две сложно построенные подсвиты: нижняя и верхняя. В отложениях нижней подсвиты были собраны раковины теплолюбивых моллюсков: *Pseudunio moldavica* Tschep., *P. robusta* Tschep., *Potomida kinkelini* (Haas.), *Unio tiraspolitanus* Tschep., *Crassiana steveniana* Kryn., *C. mingrelica* Dr., *Viviparus kagarliticus* Lung., *V. tiraspolitanus* Pavl., *V. contenotus* Myll. и др. Из млекопитающих собраны остатки *Equus cf. susenborgensis* Wust., *Dicerorhinus etruscus* (Falc.), *Cervus acoronatus* Ben., *Alces latifrons* (Johns.), *Bison schoetensaki* Freud, и др. В верхней части толщи содержится более эвритермальная фауна моллюсков: *Crassiana crassa* Phill., *Unio pictorum* L., *U. tumides* Retz., *Viviparus fasciatus* Mull., *V. subcrassus* Lung., *Lithoglyphus naticoides* C. Pff.; крупных млекопитающих: *Ursus deningeri* Rlich., *Pantera spelae* (Goldf.), *Archidiskodon trogontherii* (Pohl.), *Equus aff. susenbornensis* Wust., *E. cf. mosbachensis* Reich., *E. sp.*, *Dicerorhinus etruscus* (Falc.), *D. kirchbergensis* (Jag.), *Alces catifrons* (John.), *Praemegaceros verticomea* (Dawk.), *Praedama cf. susenbornensis* (Kohlke), *Cervus acoronatus* Boninde, *Bison shoetensacki* Frend., *B.*

schoetensaki lagenocornis Flerov, и мелких млекопитающих: *Alactaga* sp., *Ellolius* sp., *Clertonomys* cf. *glareolus* Schreb., *Prolagurus posterius* Zazh., *Eolagurus* cf. *luteus* Eversm., *Mimomys intermedius* Newt., *M. majori* Hint., *Pitymys arvaloides* Hint., *Microtus arvalinus* Hint.

Верхняя подсвита: в песках обнаружены раковины моллюсков *Unio pictorum* L., *U. kungurensis* Rossm., *Crassiana crassa* Rhil., *Viviparus zickendrathi* Pavl., *V. acerosus* Bourg. Из крупных млекопитающих обнаружены остатки *Archidiskodon trigontherii* Pohl., *Equus* aff. *susenbomensis* Wust., *E. cf. mosbachensis* Reich., *Dicerorhinus etruscus* (Falk.), *D. kirohbergensis* (Jag.), *Cervus elaphus* L., *Alces alces* L.; среди мелких млекопитающих – *Citellus* sp., *Allactaga* sp., *Ellobius* sp., *Lagurus* aff. *lagurus* Pall. (?), *Praedicrostonyx* sp., *Pitimus gregoloides* Hint., а также снежная полевка *Microtus nivaloides*, появление которой связывают с похолоданием. В верхней подсвите собраны холодолюбивые остракоды: *Candona neglecta* Sars., *C. angulata* (Mull.), *C. rostrata* (Br. et Norm.), *Illyocypris bradyi* Sars [4].

Колкотовская свита характеризуется тираспольским комплексом млекопитающих с руководящими видами *Mammuthus trogontherii* (Pohl.), *Dicerorhinus kirchbergensis* (Jag.), *Equus susenbergensis* Wust. и др. Нижняя подсвита характеризуется тираспольским термокомплексом моллюсков с эндемическими формами *Pseudunio moldavica* Tschep. и *P. robusta* Tschep., которые встречаются только в аллювии пятых террас рек Днестр и Прут; верхняя подсвита – ниструсским криокомплексом с руководящими формами *Viviparus tiraspolitanus* Pavl., *Potomida litoralis* Cuv. и *P. kinkelini* Haas., вымершими в конце раннего плейстоцена.

В алевритах верхней подсвиты варницкой свиты А. Л. Коваленко определены остракоды среднеплейстоценового

возраста: *Leptocythere* cf. *volgensis* Neg., *L. lucentis* Neg., *L. hicta* Neg., *Limnocythere* aff. *brevis* Step., *Cyprideis torosa* (Jones), *Illyocypris gibba* (Ramd.), *J. gradyi* Sars.

В низовьях р. Днестр у с. Очеретовка (Украина) в лиманных отложениях IV надпойменной террасы обнаружена фауна стагнофилов *Viviparus istriensis* Pavl., *V. acerosus* Bourg., *Sphaeridium rivicola* Leach., *Coretus comeus* L., *Planorbis planorbis* L., *Valvata piscinalis* Mull. и др. Здесь же выявлена пыльца древесных (*Pinus*, *Picea*, *Botula*, *Alnus*) и травянистых (вереск, лебедовые, полыни, сложноцветные, осоки, васильки и зонтичные) растений с примесью спор папоротников, плауновых и мхов, которые свидетельствуют о похолодании в процессе формирования верхней подсвиты в варницкое время, соответствующее, возможно, днепровскому оледенению [13].

В опорном разрезе (с. Спая) в *спейской свите* выделены две подсвиты. В нижней подсвите обнаружены раковины теплолюбивых моллюсков среднеплейстоценового возраста: *Pseudunio robusta speensis* Tschep., *Corbicula fluminalis* Mull., *Sphaerium revicola* Leach., *Unio speensis* Tschep., *Viviparus fasciatus* Mill., *Fagotia esperi* Fer., *Crassiana crassa* Phill. Верхняя подсвита содержит холодолюбивую фауну: *Crassiana roseni* Kob., *C. pseudolittoralis* Class., *Unio kungurensis* Rossm [8].

Аллювиальные отложения спейской свиты характеризуются хазарским комплексом млекопитающих (*Mammuthus chosaricus* Dub.) и первым появлением в них остатков фауны ранней фазы верхнепалеолитического (мамонтового) комплекса млекопитающих: *Mammuthus primigenius* Slum., *Equus caballus* L., *Bison* aff. *priscus* Bog. и др. Нижнеспейская подсвита характеризуется спейским термокомплексом, верхнеспейская подсвита – комаровским криокомплексом моллюсков.

Опорный разрез (карьер с. Карагаш) слободзейской свиты был всесторонне изучен Покатиловым и др. В отложениях нижней подсвиты обнаружена богатая фауна термофильных моллюсков: *Crassiana crassa* Retz., *C. steveniana* Rryn., *Unio (Eolymnium) tiberiadensis* Let., *Corbicula fluminalis* Mull., *Sphaeridium revicola* Leach., *Pisidium amnicum* Mull., *Dreissena polymorpha* Pall., *Viviparus fasciatus* Mull., *V. zickendrathi* Pavl., *Lithoglyphus naticoides* C. Pff., *Fagotia esperi* Fer., *F. acicularis* Fer., *Theodoxus fluviatilis* L., *Valvata piscinalis* Mull. Встречаются также раковины солоноватоводных моллюсков *Dreissena polymorpha* Pall. Из остатков млекопитающих обнаружены *Bos primigenius* (опр. А.Н. Лунгу), зубы *Mammuthus primigenius* Neum. (опр. И. А. Дуброво). В отложениях верхней подсвиты обнаружены остатки *Rangifer tarandus* L. (опр. И. А. Дуброво) [8].

В разрезе у пос. Слободзея в нижнеслободзейской подсвите, аналогичной по составу в разрезе с. Карагаш, присутствует такая же термофильная фауна моллюсков. А верхнеслободзейская подсвита содержит пресноводную фауну моллюсков-стагнофилов, характерную для стоячих водоемов (*Planorbis planorbis* L., *Limnea stagnalis* L., *L. palustris* Mull., *Valvata piscinalis* Mull., *Bithynia* sp.).

Смешанный состав моллюсков (пресноводных, солоноватоводных и стагнофилов) свидетельствует о формировании слободзейской свиты низовьев р. Днестр в условиях авандельты. В позднеслободзейское время над русловой фацией нижней подсвиты образовалось озеро (лиман), в котором развивалась фауна закрытых малых бассейнов.

По мнению С. И. Медяник, в позднеслободзейское время палеофитоценозы были представлены сухими степями и долинными лесами. Климат, предположительно, был умеренно-теплым [5].

Фауна млекопитающих, обнаруженная в аллювии слободзейской свиты, близка к шкурлатовскому комплексу. Нижнеслободзейская подсвита охарактеризована карагашским термокомплексом моллюсков. В верхнеслободзейской подсвите остатки моллюсковой фауны не обнаружены.

В аллювии слободзейской террасы встречаются ископаемые верхнепалеолитического (мамонтового) комплекса млекопитающих: *Bos primigenius* Boj., *Hesperoloxodon trogontherii* Pohl., *Equus caballus* L., *Bison priscus* Bof., *Cervus elaphus* L., *Rangifer tarandus* L., *Mammuthus primigenius* Blum. Местонахождения: Слободзея, Карагаш, Парканы, Гура-Галбенеи, Спя, Кошница [8].

Парканская подстадия – это время формирования современных ландшафтов в условиях постепенного потепления, сменившегося на границе плейстоцена и голоцена похолоданием. Вся территория междуречья представляла собой возвышенность, расчлененную полноводными притоками Днестра и Птрута, а склоны водоразделов были покрыты лесами.

В отложениях парканской террасы встречаются ископаемые верхнепалеолитического (мамонтового) комплекса млекопитающих: *Mammuthus primigenius* Blum., *Rangifer tarandus* L., *Equus caballus* L. Местонахождения: Парканы, Устье, Делакэу, Григориополь.

Палеодоминанты и реконструкция условий обитания плейстоцена приднепровского района

Фырладянская терраса представлена разрезом аллювия у с. Рашков, а также многочисленными местонахождениями сс. Талмазы, Салчия, Кобуска и другими территориями РМ. Абсолютны отметка поверхности террасы – 150 м. Галечный материал фырладянского аллювия на 50 % состоит из карпатских яшм, в нем почти не встречается сеноманских кремней, столь

характерных для всех четвертичных террас. Внутри аллювия этой террасы наблюдается смена *хапровского* комплекса млекопитающих *псекупским*. Ширина долины реки в это время составляла 25–50 км.

Хапровский комплекс млекопитающих: *Mammuthus (Archidiscodon) cf. gromovi* Alex and Gar., *Deinotherium* sp., *Equus stenonis* Cocchi, *Eucladoceros* sp., *Procaptiveolus* sp.

Псекупский комплекс млекопитающих: *Mammuthus (Archidiscodon) meridionalis meridionalis* (Nesti), *Elasmotherium* cf. *caucasicum* Boriss., *Eothenoceros* cf. *tetraceros* (Dawk.), *Stephanorhinus* aff. *etruscus* Falc., *Equus (Allohippus)* ex gr. *stenonis* Cocchi.

После формирования фырлядянского аллювия в интервале 1,7–0,9 млн лет повсеместно начинает накапливаться толща красно-бурых, так называемых скифских (сыртовых) глин, распространенных на всей территории юго-западной окраины Русской платформы. Мощность их местами достигает 65 м. После образования красно-бурых глин происходит усиление тектонических движений и расчленения рельефа, формируется новый террасовый уступ и накапливается аллювий хаджимусской террасы [15].

Михайловская стадия совпадает с похолоданием, вызванным гюнцким оледенением и понижением уровня моря, которое обусловило врезание речной сети и общее прогибание центральных частей Восточно-Европейской платформы под нагрузкой ледника, что, в свою очередь, привело к эвстатическому поднятию во внеледниковой области, куда входили территория Приднестровья, и Причерноморье. Во время ндельского межледникового за счет таяния ледников уровень моря поднялся и это привело к ингрессии лиманов выше устья Днестра на 180 км до с. Погреба. Это было время максимальной фазы древнеэвксинской трансгрессии (ох-

ватившей юг междуречья и дельту Дуная и соединившей бассейны Каспия, Азово-Черноморья и Средиземноморья).

В отложениях михайловской террасы у сс. Михайловка, Погреба встречается впервые *Mammuthus (Archidiscodon) trogontherii wuesti* M. Pavl. Абсолютные отметки поверхности составляют 115–120 м.

Следующая колкотовская стадия совпадает с миндельским (донским) оледенением, в это время происходит врезание речной сети, образование эрозионного уступа между михайловской и колкотовской террасами высотой 20–30 м. После установления равновесия между неотектоническим процессом и денудацией происходит накопление аллювия. В это время на междуречье Днестр–Прут заложилась крупные реки: Реут, Икель, Бык [16].

Колкотовская терраса – наиболее изученная. Абсолютная высота поверхности 90–100 м. Ископаемая фауна этой террасы составляет тираспольский фаунистический комплекс, признанный эталонным для плейстоцена Восточной Европы.

Тираспольский комплекс млекопитающих (нижний): *Alces latifrons* (Johnson), *Cervus acoronatus* Beninde, *Praemegaceros verticornis* (Dawk.), *Equus (Allohippus)* aff. *suessenbornensis* Wuest., *Stephanorhinus etruscus* (Falc.), *Mammuthus (Archidiscodon) cf. trogontherii wuesti* M. Pavl., *Bison (Bison) priscus tiraspolensis* David and Rusu (*Bison schoetensacki lagenocornis* Flerov), *Clethrionomys* cf. *glareolus* Shred., *Lagurus transiens* Janossy, *Lagurus* cf. *pannonicus* Korm., *Microtus (Stenocranium) hintoni* (Kreutz.) (*Pitymys hintoni* Kretz.), *Mimomys intermedius* Newt. (*Mimomys savini* Hint.) [16].

Тираспольский комплекс (средний) (карьер у с. Ближний Хутор): *Citellus* sp., *Spalax* sp., *Lagurus transiens* Janossy, *Microtus arvalinus* Hint. (*Microtus* (*Microtus*) cf. *nivaloides* F. Major),

Microtus (Terricola) *arvalidens* Kreutz. (*Pitymys arvaloides* Hint.), *Mammuthus* (*Archidiscodon*) cf. *trogontherii* Pohl., *Equus* (*Allohippus*) aff. *suessenbornensis* Wuest., *Equus* (*Equus*) cf. *mosbachensis* Reichenau, *Stephanorhinus etruscus* (Falc.), *Bison schoetensacki schoetensacki* Freud, *Alces latifrons* (Johnson), *Praemegaceros verticornis* (Dawk.), *Cervus acoronatus* Beninde [16].

Тираспольский комплекс (верхний): *Ochotona* sp., *Castor* sp., *Allactaga* sp., *Spalax* sp., *Cricetus* sp., *Clethrionomys* cf. *glareolus* Schred., *Eolagurus* (*Eolagurus*) cf. *luteus* Eversm., *Microtus* (*Microtus*) cf. *nivaloides* F. Major (*Microtus arvalinus* Hint.), *Equus* (*Equus*) cf. *mosbachensis* Reichenau, *Equus* (*Asinus*) sp., *Stephanorhinus kirchbergensis* (Johnson), *Pontoceros ambiguous* Vereshchagin, Alexeyeva, David and Baigusheva, *Praedama* cf. *suessenbornensis* Kahlke, *Cervus* cf. *elaphoides* Kahlke, *Bison priscus tiraspolensis* David and Rusu, *Vulpes* sp., *Ursus* (*Spelearctos*) *deningeri* Reichenau, *Crocota* sp., *Panthera spelaea* Goldf [16].

Местонахождения (разрезы колкотовской террасы): Колкотовая балка, Ближний Хутор, Суклея, Малаешты, Первомайск, Владимировка.

Судя по составу ископаемых (носороги, лошади, бизоны, олени), ландшафты в это время были степные с ксерофильной растительностью и лесостепные в понижениях рельефа и были по составу смешанными, климат – умеренно-теплый. Животные тираспольского комплекса встречаются в аллювии нескольких террас возрастом от 800 до 400 тыс. лет назад. Стратотипом комплекса является аллювий Колкотовской террасы.

Следующая стадия морфогенеза связана с максимальным развитием рисского (днепровского) оледенения и с интенсивными неотектоническими поднятиями в Кодрах, образованием глубоко расчлененного рельефа, врезанием реки, связанным

с регрессией морского бассейна. В это время накапливался грубообломочный и валунный материал. В аллювии григориопольской террасы встречаются крупные глыбы девонского песчаника до 2 м в поперечнике, перенос которых в нижнее Приднестровье мог осуществляться только льдами реки, либо, возможно, в реку попали крупнообломочные плохо сортированные моренные отложения, скопившиеся во время таяния ледника в верховьях древнего Днестра в полесский век. В отложениях почти нет фауны, по своему режиму Днестр тогда был горной рекой, а климат – холодным с резкими сезонными колебаниями.

Абсолютные отметки поверхности григориопольской (дороцкой) террасы – 85–95 м, цоколя – 55–57 м. В аллювии встречаются млекопитающие: *Equus caballus* L., *Cervus* ex gr. *elaphus* L., *Alces* sp. Местонахождения: Григориополь, Суклея, Спея.

Позднеплейстоценовая стадия разделяется на слободзейскую и парканскую подстадии. В течение слободзейской подстадии потепление чередовалось с фазами субарктического климата, речные долины становились более узкими и глубокими.

В аллювии слободзейской террасы встречаются ископаемые верхнепалеолитического (мамонтового) комплекса млекопитающих: *Bos primigenius* Boj., *Hesperoloxodon trogontherii* Pohl., *Equus caballus* L., *Bison priscus* Bof., *Cervus elaphus* L., *Rangifer tarandus* L., *Mammuthus primigenius* Blum. Местонахождения: Слободзея, Карагаш, Парканы, Гура-Галбеней, Спея, Кошница [16].

Парканская подстадия – это время формирования современных ландшафтов в условиях постепенного потепления, сменившегося на границе плейстоцена и голоцена похолоданием. Вся территория междуречья представляла собой возвышенность, расчлененную полноводными

притоками Днестра и Прута, а склоны водоразделов были покрыты лесами.

В отложениях парканской террасы встречаются ископаемые верхнепалеолитического (мамонтового) комплекса млекопитающих: *Mammuthus primigenius* Blum., *Rangifer tarandus* L., *Equus caballus* L. Местонахождения: Парканы, Устье, Делакэу, Григориополь.

Кореляция свит плейстоцена местной стратиграфической схемы с ярусами ОСШ

Система местных стратиграфических подразделений принята согласно отчету Покатилова и др. «Изучение стратиграфии и литологии аллювиальных и покровных плиоцен-четвертичных отложений Молдавской ССР», 1990 г., где на территории района исследований выделено 10 основных горизонтов плейстоцена: парканская, слободзейская, спейская, варницкая, колкотовская, кошницкая, михайловская, кицканская, хаджимусская, фырладянская свиты [14, 16].

Каждая свита состоит из 2 подсвит: нижняя (теплый этап) аллювиальная, преимущественно русловая фация, и верхняя (холодный этап), преимущественно алевритово-глинистая пойменная фация аллювия. В субэаральных фациях нижней подсвите соответствует ископаемая почва или педокомплекс, верхней – лёсс или лёссовый комплекс.

Калабрийский и газельские ярусы нижнего плейстоцена соответствуют 4 свитам местной стратиграфической шкалы: фырладянской, хаджимусской, кицканской и михайловской.

К тибанийскому ярусу среднего плейстоцена отнесены 4 свиты: кошницкая, колкотовская, варницкая и спейская.

Тарантийский ярус верхнего плейстоцена представлен двумя местными свитами: слободзейской и парканской (см. табл.).

Выводы

Территория Приднестровья, как и вся территория Днестровско-Прутского междуречья, была ареной действия грандиозных геологических ландшафтообразующих процессов: неотектонического и флювиального, с широко известной лестницей речных террас, каждая из которых является очередным этапом геологической истории.

После регрессии понтического бассейна во второй половине плиоцена произошла перестройка рельефа нашей территории, обусловленная неотектоническими поднятиями и разделением единой палеodelьты на две реки – пра-Прут и пра-Днестр. Началось формирование самой древней террасы Днестра – фырладянской.

Палеоклиматическая обстановка изменилась, субтропический молдавский комплекс териофауны сменился хаджимусским, где преобладают менее теплолюбивые формы, пачка озерных глин в основании речного аллювия свидетельствует о заболоченности территории на рубеже плиоцена и плейстоцена.

В начале плейстоцена на территории Приднестровья преобладали равнинные ландшафты степей с участками лесов.

Цитированная литература

1. Алексеева, Л. И. О ранней фазе развития древнечетвертичной фауны млекопитающих на территории юга Европейской части СССР / Л. И. Алексеева. – Текст : непосредственный // Изв. АН СССР, Сер. геол. – 1961. – № 12. – С. 87–96.
2. Алексеева, Л. И. О новом термокомплексе в зоне Северного Причерноморья / Л. И. Алексеева. – Текст : непосредственный // Сооб. АН ГССР. Тбилиси. – 1977. – Т. 86. – № 2.
3. Чепалыга, А. Л. Антропогенные пресноводные моллюски юга Русской равнины и их стратиграфическое значение / А. Л. Чепалыга. – Текст : непосредственный // Труды

Академии наук СССР. – Москва : Наука, 1967. – вып. 166. – 222 с.

4. **Эберзин, А. Г.** Неоген Молдавской ССР / А. Г. Эберзин. – Текст : непосредственный // Научн. зап. молд. науч.-исслед. базы АН СССР. – Кишинев, 1948. – Т. 7, № 1.

5. **Медяник, С. И.** Палинологическая характеристика аллювия V надпойменной террасы Днестра в Слободзейском районе / С. И. Медяник. – Текст : непосредственный // Фауна и флора позднего позднего кайнозоя Молдавии. – 1985. – С. 120–125.

6. **Покатилов, В. П.** Изучение стратиграфии и литологии аллювиальных и покровных плиоцен-четвертичных отложений Молдавской ССР / В. П. Покатилов, Г. А. Букатчук. – Кишинев : МГТЭ, 1990. – 1452 с. – Текст : непосредственный,

7. **Билинкис, Г. М.** Новые местонахождения фауны моллюсков нижнего плейстоцена Колкотовской террасы р. Днестр / Г. М. Билинкис, В. Л. Дубиновский, А. Л. Чепалыга. – Текст : непосредственный // Изв. АН МССР. Сер. техн. и матем. наук, 1978. – №2. – С. 73–77.

8. **Букатчук, П. Д.** Подготовка площадей для проведения геологосъемочных работ масштаба 1 : 50 000: отчет о геологической партии по работам 1980–1982 гг. / П. Д. Букатчук, И. В. Блюк, В. Х. Рошка [и др.]. – Кишинев : Молд. ТГФ. – 1982. – 365 с. – Текст : непосредственный.

9. **Хубка, А. Н.** Фауна пресноводных моллюсков и стратиграфия аллювиальных плейстоценовых отложений Днестровско-Прутского междуречья / А. Н. Хубка. – Текст : непосредственный // Палеонтолого-стратиграфические исследования мезозоя и кайнозоя междуречья Днестр-Прут. – 1986. – С. 43–50.

10. **Барбот де Марни Н. И.** Геологический очерк Херсонской губернии / Н. И. Барбот де Марни. – Санкт-Петербург, 1869. – Текст : непосредственный.

11. **Выржиковский, Р. Р.** Геологический очерк Молдавской АССР / Р. Р. Выржиковский. – Текст : непосредственный // Вестник Украинск. отдел. Геологич. Комит. – 1927. – Вып. 10.

12. **Лунгерсгаузен, Г. Ф.** Террасы Днестра / Г. Ф. Лунгерсгаузен. – Текст : непосредственный // Докл. АН СССР. – 1938. – № 4. – С. 19.

13. **Поспелова, Г. А.** Палеомагнитные исследования плиоцен-четвертичных террасовых отложений Южного Приднестровья / Г. А. Поспелова, З. Н. Гнибиденко. – Текст : непосредственный // Геофиз. сб., 1972. – Вып. 47. – С. 56–65.

14. **Покатилов, В. П.** Изучение стратиграфии и литологии аллювиальных и покровных плиоцен-четвертичных отложений Молдавской ССР / В. П. Покатилов. – Кишинев, 1990. – Текст : непосредственный.

15. Отчет о научно-исследовательской работе за 2019 год НИЛ «Геологические ресурсы». Тема: «Разработка структуры, создание и ведение геоинформационной системы «Геология Приднестровья» Этап II: Система атизация информации и разработка тематических баз данных. Стратиграфия» (промежуточный).

16. Отчет о научно-исследовательской работе за 2020 год НИЛ «Геологические ресурсы» Тема: «Разработка структуры, создание и ведение геоинформационной системы «Геология Приднестровья». Этап III: Разработка и заполнение фактологической Базы Данных по палеонтологии (промежуточный).

17. **Палеогеография Молдавии.** – Кишинёв : Картя Молдовеняскэ, 1965. – 147 с. – Текст : непосредственный.

УДК 551.782.2

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ПЛИОЦЕНОВОЙ ЭПОХИ ТЕРРИТОРИИ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

Е. Н. Кравченко

На рубеже 3,4 млн лет в середине плиоцена на территории Приднестровья установился континентальный режим и происходит накопление речного аллювия. Здесь встречается фауна пресноводных моллюсков и остатки позвоночных. В соответствии с современной геохронологической шкалой следующий четвертичный период начался на рубеже 2,58 млн лет. Рассматривается геологическая история последней плиоценовой эпохи неогенового периода на территории Днестровско-Прутского междуречья вместе с прилегающими бассейнами Средиземноморья и Паратетиса.

Ключевые слова: Приднестровье, плиоценовая эпоха, Молдавская плита, мессинский кризис, «Лаго-маре», кучурганская свита, фаунистические комплексы.

GEOLOGICAL HISTORY OF THE PLIOCENE EPOCH OF THE TERRITORY OF PRIDNESTROVIE

E. N. Kravchenko

At the turn of 3.4 million years in the middle of the Pliocene, a continental regime was established on the territory of Pridnestrovie, there was an accumulation of river alluvium, in which the fauna of freshwater mollusks and vertebrate remains are found. In accordance with the modern geochronological scale, the next Quaternary period began at the turn of 2.58 million years. The geological history of the last Pliocene epoch of the Neogene period on the territory of the Dniester-Prut region together with the adjacent basins of the Mediterranean and Paratethys is reviewed.

Keywords: Pridnestrovie, Pliocene epoch, Moldavian plate, Messina crisis, «Lago-mare», Kuchurgan formation, faunal complexes.

В долине Днестра плиоценовые отложения сложены аллювиальными песчано-гравийно-глинистыми субаквальными отложениями русловых, пойменных и старичных фаций высоких аллювиальных террас Пра-Днестра, а также покровными глинистыми субаэральными отложениями ископаемых почв и лессовидных суглинков. В плиоценовом отделе Молдавского Приднестровья выделены калараштская, погребенская, кучурганская, будештская и балцатская свиты (см. табл.).

Эти аллювиальные отложения охарактеризованы фауной моллюсков, крупных и мелких позвоночных. Основные обнажения, из которых происходят коллекции плиоценовых ископаемых палеонтологического музея ПГУ, были изучены и описаны в разные годы XX в. И. П. Хоменко, Л. Ф. Лунгерсгаузен, И. А. Одинцовым, Н. И. Коньковой, А. Л. Чепальгой, В. М. Трубиным, А. Н. Хубкой, О. И. Редкозубовым, К. И. Шушпановым, А. И. Давидом, Т. Ф. Обадэ, С. А. Тесаковым и др.

Для цитирования: Кравченко, Е. Н. Геологическая история плиоценовой эпохи территории Приднестровья / Е. Н. Кравченко. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 109–116. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

В последние годы коллекции пополнялись в процессе полевых работ сотрудниками НИЛ «Геологические ресурсы» Д. С. Захаровым, В. А. Марарескулом.

Главным геологическим событием на рубеже миоцена и плиоцена (около 5,8 млн лет назад) было возникновение в Средиземноморье обширного солеродного бассейна, который испытал многократное выпаривание, в результате которого произошло накопление эвапоритов гипсового состава. Высохшее Средиземное море способствовало сухопутному соединению Европы и Африки, существовавшему до 5 млн лет назад, обеспечивало перемещение животных между юго-западной Европой и северной Африкой. Фазы осушения и падения уровня моря до 2,5 км привели к дренированию обширной области водосбора, что выразилось в формировании очень глубоких каньонов рек по краям бассейна (Палеонил, Рона, Эбро и др.). В результате регрессивной эрозии водотока в начале плиоцена произошел сброс вод понтического моря в Восточный бассейн Средиземного моря, что привело к образованию на месте мес-

синского эвапоритового бассейна обширного озера-моря с соленостью 12–13 промилле (Лаго-Маре), заселенного понтическими моллюсками и остракодами. Уровень этого озера-моря был ниже уровня предэвапоритового мессинского и плиоценового морей. Эвксинский бассейн был сдренирован до уровня босфорско-дарданелльского порога этого времени, а оставшийся реликт понтического моря был целиком расположен в пределах контуров акватории современного Черного моря. Низкий базис эрозии нового бассейна обусловил врез речной сети в понтические и более древние отложения. Центральная и западная часть Восточно-Европейской платформы, занятая Волыно-Украинской и Среднерусской возвышенностями, пересекалась разветвленными речными системами [1].

Целью настоящей работы является обзор литературных данных о палеогеографии и палеоэкологии плиоценовой эпохи региона. Задача исследования – восстановление геологической истории, которая явилась отражением грандиозных событий, развернувшихся рядом с территорией

Стратиграфическая схема плиоценового отдела

Международная стратиграфическая шкала (IUGS, 2021)					Местная стратиграфическая схема долины Днестра (по В.П. Покатилову и др., 1990 г.)						
Эонотема	Эрагема	Система	Отдел	Подотдел	Ярусы ОСШ	Горизонты (свиты)	№ террасы	Под-горизонты аллювия	Подгоризонты покровных отложений		
					млн лет						
		Неоген (N)	Плиоцен (N ₂)	Нижний	Занклский N ₂ zan	Пьяченцкий N ₂ ria 3,6	Балцатский – bl	XI	верхний bl ₂	Балцатский лесс	
						нижний bl ₁	Балцатская почва				
						Будештский – bd	XII	верхний bd ₂	Будештский лесс		
						нижний bd ₁	Будештская почва				
			5,33	Каларашский – kl	XV	верхний kl ₂	Каларашская лесс				
					нижний kl ₁	Каларашский почва					
					Миоцен (N ₁ m)	Верхний	Мессинский N ₁ mes	Стольниченский – st	XVI	верхний st ₂	Стольниченский лесс
									нижний st ₁	Стольниченская почва	

Приднестровья. **Актуальность** работы заключается в необходимости создания экспозиции «Плиоценовая эпоха» в палеонтологическом музее Приднестровского государственного университета, оформления и иллюстрации ископаемых, собранных из террасового аллювия пра-Днестра.

Палеогеографические особенности плиоценовой эпохи

Эпоха плиоцена началась за пять миллионов лет до начала современной эпохи, начавшейся 10 000 лет назад. Во время плиоцена жизнь по всему миру продолжала адаптироваться к похолоданию климата, при этом некоторое количество видов вымерло. В течение плиоценовой эпохи тропические условия сохранялись на экваторе, более высокие и низкие широты характеризовались выраженными сезонными изменениями, а средние глобальные температуры были немного выше, чем сейчас. Основными географическими событиями стали повторное появление аляскинского сухопутного моста между Евразией и Северной Америкой и образование центральноамериканского перешейка, соединяющего Северную и Южную Америку. Эти события не только позволили животным свободно мигрировать между тремя континентами, но и оказали глубокое влияние на океанические течения, отрезав относительно холодный Атлантический океан от более теплого Тихого.

Плиоценовые вертикальные тектонические движения дали начало развитию современных палеогеографических особенностей и речных систем. В Западно-Средиземноморской области в начале плиоцена возник Гибралтарский пролив, после того как Бетический и Рифейский коридоры закрылись в позднем мессиние. Мелководные морские обстановки сохранялись вдоль всего северного побережья Африканского континента. Центральная и западная часть Восточно-Европейской платформы, занятая Волыно-Украинской и Среднерус-

ской возвышенностями, пересекалась разветвленными речными системами. Данные по осадконакоплению показывают интенсивный рост быстро продвигающихся дельт рек палео-Прута и палео-Днестра.

В течение плиоценовой эпохи неоднократно менялись размеры и очертания Черного (Понтического) и Каспийского морей. Между ними то возникали связи через Предкавказье, Рионскую и Куринскую низменности, то вновь пропадали.

Отложения этого времени соответствуют в региональной шкале Северного Причерноморья киммерийскому ярусу, который коррелируется с частью занклия Средиземноморья, а по находкам нанопланктона низы киммерия сопоставляются с верхами мессиния [2].

Киммерийский бассейн представлял собой замкнутый озерный солоноватоводный водоем, занимавший место современных Черного и Азовского морей. На западе он соединялся с Дакийским бассейном узким проливом. В области Керченского и Таманского полуостровов располагался целый ряд узких проливов, заливов, полуостровов и островов, образование которых было обусловлено ростом систем Керченско-Таманских складчатых структур. На месте Каспийского бассейна озерный водоем сохранился только на крайнем юге в пределах современной южной глубоководной впадины. Это было Балаханское озеро, которое имело ограниченные размеры.

Известные киммерийские отложения представлены главным образом мелководными осадками (пески, песчаные глины, переслаивание песчаников и глин). Уровень Каспийского бассейна был, видимо, ниже уровня Киммерийского (Черноморского) бассейна, о чем свидетельствует предакчагильское переуглубление всех впадавших в него рек – Волги, Урала, Узбоя, Самура, Куры, Аракса. Величина предакчагильского размыва достигала 100–350 м и более (Милановский, 1963). В долинах рек,

выпадавших в Киммерийский бассейн, такого переуглубления не было. Выросший к плиоцену Главный Кавказский хребет оказывал большое влияние на распределение осадков и климатическую обстановку окружающих его областей. Известное влияние, вероятно, оказывали и горы Малого Кавказа, Южных Карпат и Балкан [3].

Соленость вод Киммерийского бассейна была ниже, чем понтического, об этом свидетельствуют пресноводные элементы малакофауны (*Unionidae*, *Viviparidae*). Характерным для этого бассейна было повышенное содержание солей железа, что местами привело к образованию залежей железных руд, которое происходило в условиях жаркого тропического климата, что подтверждается наличием красноцветной коры выветривания сиалитного типа («этулийские глины») в прилегающих районах суши.

Дакийское озеро соединялось с Киммерийским, это подтверждается тем, что в Южной Молдавии и в районе Одессы среди пресноводных отложений, относимых к плиоцену (поратским слоям), были найдены киммерийские лимнокардиумы [3].

При всем разнообразии климатических обстановок вокруг Дакийского, Киммерийского и Балаханского озер киммерийского века здесь были две главные климатические области. Находясь в одной субтропической зоне, они сильно отличались степенью влажности, т. е. количеством выпадавших в них осадков. Разделом между ними являлась линия, идущая примерно поперек Кавказа с севера на юг. К западу от этой линии господствовали влажные или умеренно-влажные климатические условия, к востоку – сухие [3].

Палеоэкология плиоцена

В середине неогена в Евразии, Северной Америке и Африке появилась гиппарионовая фауна, в которую входили древние гиппарионы и настоящие лошади, носороги, хоботные, антилопы, верблюды, олени,

жирафы, бегемоты, грызуны, черепахи, человекообразные обезьяны, гиены, саблезубые тигры и другие хищники. Самым характерным представителем этой фауны был гиппарион – небольшая лошадь с трехпальными конечностями, пришедшая на смену анхитерию. Гиппарионы обитали в открытых степных пространствах, а строение их конечностей указывает на способность передвижения как в высокой траве, так и по кочковатым болотам. В гиппарионовой фауне преобладающее значение имели представители открытых и лесостепных ландшафтов. В конце неогена роль гиппарионовой фауны возросла. В ее составе усилилось значение саванно-степных представителей животного мира – антилоп, верблюдов, жирафов, страусов, однопалых лошадей [4].

Богатая фауна позвоночных киммерийского века была открыта в карстовых полостях понтического известняка в Одессе (одесские катакомбы). В пустотах известняка, заполненных красно-бурой глиной, обнаружены остатки верблюдов, лисиц, гиен, страусов, мелких хищников и грызунов [5, с. 25].

В позднеплиоценовое время в Черноморской области существовал солончатоводный Куяльницкий бассейн с фауной, состоявшей из потомков киммерийских форм. Очертания Куяльницкого водоема были близки к таковым Киммерийского: основная его часть находилась в области современного Черного моря; на юго-востоке море заходило на современную сушу, образуя Рионский залив. Северный участок бассейна занимал акваторию современного Азовского моря, образуя Кубанский залив в районе нижнего течения р. Кубань; на западе моря находился Одесский залив, открывавшийся в азовскую часть моря Таврическим проливом. Соленость Куяльницкого водоема была значительно пониженной, судя по большому содержанию в малакофауне пресноводных элементов. Об этом свидетельствует также состав остракод

и отсутствие фораминифер и нанопланктона. Общее обеднение родового и видового состава солоноватоводных моллюсков и уменьшение их размеров можно объяснить не только опреснением, но и похолоданием климата этого времени.

В Каспийской области в это же время возник огромный полуморской Акчагыльский бассейн, простиравшийся от Эльбруса на север в меридиональном направлении на 2000 км. Он был относительно мелководным и заселен потомками морских эвригалинных моллюсков, пришедшими из полуморского бассейна, связанного со Средиземным плиоценовым морем.

Этому времени соответствуют отложения таких региональных ярусов и горизонтов Паратетиса, как румыний Дакийского бассейна, куяльник Эвксинского бассейна и акчагыл Прикаспийского бассейна. Румыний характеризовался вымиранием лимнокардиин и появлением унионид, вивипарид и меланопсид, что отражало дальнейшее снижение солености воды. В Паннонском бассейне этот интервал соответствует верхней части геохронологически слабо выделенных пресноводных «паллюдиновых отложений». Куяльницкая часть Восточного Паратетиса отличается наличием специфических солоноватых моллюсков и остракод, унаследованных от понтийско-киммерийской фауны.

Во второй половине плиоцена, в пяченцком веке, соответствующем нижней части виллафранкского яруса (3–2,5 млн лет), на европейском континенте среди травоядных млекопитающих преобладали некрупные виды – обитатели лесных ландшафтов: олени родов *Muntiacus*, *Eostyloceros*, *Procapreolus*, *Croizetoceros* [6]. Нижний виллафранк соответствует времени существования влажного климата тропического типа. Вместе с тем в юго-восточной части Европы уже с конца русциния (около 4 млн лет назад) появляются крупные млекопитающие открытых

пространств – лошади рода *Equus* (*Equus athanasiui*) в регионе Карпат. С начала виллафранка (около 3 млн лет назад) в этом же регионе известны первые находки мамонтов – *Mammuthus meridionalis rumanus*, считающихся предшественниками ханжовских *Mammuthus meridionalis gromovi* [7].

В отложениях придунайской части Украины к стратиграфическому уровню нижней части пяченцкого яруса относится скорцельский комплекс, выделенный по мелким млекопитающим зоны MNR6 (типичные виды *Mimomys hajnackensis-Pitymimomys inceptor*; возраст 3,5 млн лет) [8]. В фауне мелких млекопитающих пяченцских зон MNR6-MNR3 (возраста 3,5–2,5 млн лет) Северного Причерноморья преобладают над другими родами представители рода *Mimomys*, а значение ксерофильных элементов фауны еще невелико; мезофильные виды составляют 60 % фауны, что свидетельствует о довольно влажном климате того времени [8].

Палеогеография и палеоэкология плиоценовой эпохи территории Приднестровья

Плиоценовый отдел Молдавской плиты стратиграфически соответствует таким региональным подразделениям, как румыний Дакийского бассейна, киммерий-куяльник Эвксинского бассейна и акчагыл Каспийского бассейна. Континентальными аналогами этих региональных ярусов являются: виллафранк и русциний. Начало плиоцена, занклский ярус, соответствует в региональной шкале Северного Причерноморья киммерийскому ярусу, а в местной стратиграфической схеме Днестровско-Прутского междуречья – нижнепоратской / стольниченской / кучурганской свите.

Палеогеографическая обстановка Днестровско-Прутского междуречья в раннем понте характеризуется наступлением трансгрессии, которая распространилась на север и дошла до Чимишлии, Каушан

и Слободзеи. К концу раннего понтта море отступило на юго-запад, и вся территория Днестровско-Прутского междуречья стала сушей. В начале плиоцена, в киммерийском веке осадконакопление протекало на фоне медленной трансгрессии. Вместе с тем в условиях жаркого переменного климата степей с периодами дождей и ливней происходил усиленный размыв склонов [9].

На Северном Причерноморье к северу от береговой линии в позднем плиоцене располагалась низменная равнина в виде полосы, более широкой на западе и востоке междуречья. В области возвышенной равнины размывались толщи верхнемиоценовых песчано-глинистых отложений, продукты разрушения которых водными потоками сносились к югу [9].

На западе по этой равнине протекала многоводная река, образовавшая у своего устья дельту. Приносимые с северо-запада осадки частично откладывались в субэвальных условиях здесь же на равнине, но частично заносились в море, оседая в авандельтовой области. При миграции рукавов дельты на прибрежной равнине местами оставались озера, на дне которых накапливались массы растительных остатков, которые при отсутствии кислорода углефицировались. Периодические перемещения береговой линии моря приводили к затоплению этих озер, и в этих случаях поверх слоя с растительными остатками откладывались морские отложения, что приводило к образованию прослоев и линз бурого угля на юго-западе территории междуречья [9].

Судя по генезису и условиям локализации плиоценовых отложений территории междуречья, характер суши был неоднороден. К югу от Тирасполя располагалась пониженная равнина, в то время как севернее простиралась возвышенная равнина. Западная часть пониженной равнины (Припрутье) испытывала опускание, компенсировавшееся накоплением аллю-

виальных осадков. Наличие значительных толщ аллювиальных отложений на юго-западе междуречья дает основание предполагать, что здесь, в западной части пониженной равнины, располагалась водная артерия, очевидно, дельта большой реки. Возможно, это река, которая на этом же участке впадала прежде в раннепонтическое море. Терригенный материал, приносимый ею, в значительной мере оседал в рукавах дельты. Вместе с ним здесь захоронялись остатки животных, обитавших на суше [9]. Восточная часть пониженной равнины отличалась относительной стабильностью. Понтические песчано-глинистые и известковые породы, выступавшие на поверхность, подвергались здесь латеритному выветриванию, продукты выветривания не сносились, а накапливались на месте своего образования, создавая красноцветную кору выветривания. Севернее населенных пунктов Леово, Тирасполь находилась возвышенная равнина. Здесь подвергались выветриванию и денудации песчано-глинистые отложения верхнего миоцена. Однако в связи с относительно высоким гипсометрическим положением этой равнины накопление продуктов выветривания на ней не происходило. Процессы выветривания с формированием красноцветов сиалитного типа указывают на теплый, субтропический климат в это время [9].

Аллювиальные отложения, распространенные в низовьях Прута, Днестра и Буга, выделяемые как кучурганский аллювий (свита), представляют собой образования обширной дельты прареки, которая начала формироваться в постпонтическое время. Большинство исследователей датируют возраст кучурганского аллювия (свиты) верхами нижнего – низами верхнего плиоцена. Кучурганская свита соответствует позднему киммерию.

О характере ландшафтов и климате той эпохи свидетельствуют находки остат-

ков трех видов млекопитающих семейства оленевые в с. Приозерное Слободзейского района: *Praemuntiacus pidoplitschkoi*, *Procapreolus moldavicus* и *Praeclaphus australorientalis*. Находки *Praemuntiacus pidoplitschkoi* распространены от Карпат до Балкан и Апеннин; данный вид существовал в зоне влажного климата. Род *Procapreolus* был узко специализированным обитателем лесных ландшафтов, никогда не встречавшимся вместе с гиппарионовой фауной открытых и аридных пространств [10].

В местонахождениях кучурганской свиты встречаются крупные млекопитающие: хоботные *Anancus arvernensis brevirostris* (Gervais & de Serres), приматы *Dolichopithecus* sp., азиатский черный медведь *Ursus thibetanus* Cuvier, 1823, саблезубая рысь *Lynx issiodorensis* (Croizet and Jobert). Среди мелких млекопитающих определены зайцы *Trischizolagus dumitrescuae* Radulesco and Samson, пищуховые *Ochotonidae* gen., бобровые *Castoridae* gen. (cf. *Trogontherium* sp.), вид грызунов *Dryomimus* cf. *eliomyoides* Kretzoi, лесные мыши *Apodemus* sp., род мышинных *Occitanomys* cf. *adroveri* (Thaler), полевки *Promimomys* ex gr. *antiquus* Zazhigin *moldavicus* Kormos, малые слепыши *Nannospalax* sp., хомяковые *Cricetidae* gen. indet.; *Kowalskia* sp. [11].

Существование в комплексе кучурганской свиты представителей хоботных рода *Anancus*, специализирующихся на питании лесными плодами и листьями с низким содержанием целлюлозы, также свидетельствует о существовании лесных ландшафтов на территории Приднестровья в начале плиоцена [7].

Заключение

На границе миоцена и плиоцена, Восточный Паратетис разделился на два крупных бассейна – Дакийско-Эвксинскую систему бассейнов и Каспийский бассейн. История Эвксинского и Каспийского бассей-

нов резко различались. В первом в раннем плиоцене (киммерии) происходили многочисленные колебания уровня с амплитудой до 150 м, а в позднем плиоцене существовал куяльницкий бассейн низкого стояния (ниже современного уровня). Плиоценовый отдел стратиграфически соответствует таким региональным подразделениям, как румыний Дакийского бассейна, киммерий-куяльник Эвксинского бассейна и акчагыл Каспийского бассейна. Континентальными аналогами этих региональных ярусов являются: виллафранк и русциний.

В плиоцене впервые возникли ландшафты тайги, лесостепей, горных и равнинных степей, а животное и растительное царство приобрело современные черты. В экваториальных и тропических областях были распространены влажные леса или саванны. О климате, господствовавшем в плиоцене на территории Днестровско-Прутского междуречья, можно судить как по составу обитавшей здесь в это время фауны, так и по особенностям накапливавшихся континентальных отложений.

Во время больших отрезков плиоценовой эпохи Евразия, Северная Америка и Южная Америка были связаны узкими сухопутными мостами, и животные могли мигрировать между континентами. В экосистемы вторглись мигрирующие виды, при этом инвазивные виды усиливали конкуренцию, вызывали миграцию или даже вымирание многих видов.

Исследование плиоценовых отложений Приднестровья показало, что здесь располагалась дельта большой реки, в терригенном материале которой сохранились остатки животных, обитавших в ее бассейне.

Состав фаунистических комплексов Приднестровья позволяет проводить ландшафтные реконструкции и судить о климатической обстановке в плиоцене. Описанные в составе ранне-плиоценовых фаунистических комплексов рыбы, амфибии, черепахи, а также все крупные

представители млекопитающих, являются теплолюбивыми. Наличие среди этой фауны сухопутных черепах, страусов, верблюдов, современные представители которых обитают в тропиках, свидетельствует о теплом климате. Видовой состав грызунов, представленных многочисленными гипсодонтными корнезубыми полевками *Borsodia*, *Mimomys*, тушканчиками, хомяками, слепышом, указывает на теплый и относительно сухой климат с жарким летом и малоснежной зимой со слабыми холодами. Подтверждением относительной сухости климата и возрастания роли открытых ландшафтов в позднем плиоцене является значительное количество остатков крупных форм оленей (около 20 % от всех остатков).

Цитированная литература

1. **Попов, С. В.** История Паратетиса / С. В. Попов, И. С. Патина. – Текст: электронный // Природа. – 2023. № 6. – С. 3–14. – URL: http://www.ginras.ru/p-science/files/popov_ratina2023.pdf (дата обращения: 18.02.2025).
2. **Семененко, В. Н.** Опыт прямой корреляции мио-плиоцена Восточного Паратетиса и Тетиса / В. Н. Семененко, С. А. Люльева. – Текст: непосредственный // Стратиграфия кайнозоя Северного Причерноморья и Крыма. – Днепропетровск : Издательство Днепропетровского государственного университета, 1978. – С. 91–94.
3. **Муратов, М. В.** Палеогеография киммерийского века среднего плиоцена в области Черноморско-Каспийского бассейна / М. В. Муратов. – Текст : непосредственный // Литология и полезные ископаемые. – 1964. – № 4. – С. 3–20.
4. **Ясаманов, Н. А.** Занимательная палеогеография / Н. А. Ясаманов. – Москва : Недра, 1985. – 136 с. – Текст : непосредственный.
5. Природная обстановка и фауны прошлого / ответственный редактор И. Г. Пидопличко. – Киев : Наукова думка, 1965. – 167 с. – URL: <https://www.geokniga.org/bookfiles/geokniga-prirodnaya-obstanovka-i-fauny-proshlogo-vypusk-2.djvu> (дата обращения 16.02.2025). – Текст : электронный.
6. **Brugal, J.-Ph.** Evolution, ecology and biochronology of herbivore associations in Europe during the last III million years / J.-Ph. Brugal and R. Croitor. – Текст: электронный // Quaternaire. 2007. 18 (2). С. 129–152. – URL: https://www.researchgate.net/publication/232957148_Evolution_ecology_and_biochronology_of_herbivore_associations_in_Europe_during_the_last_3_million_years (дата обращения 05.03 2025).
7. **Spassov, N.** The Plio-Pleistocene vertebrate fauna in South-Eastern Europe and the megafaunal migratory waves from the east to Europe / N. Spassov. – Текст: электронный // Revue de Paleobiologie. – 2003. – Decembre, 22 (1). – С. 197–229. – URL: https://www.researchgate.net/publication/282577846_The_Plio-Pleistocene_vertbrate_fauna_in_South-Eastern_Europe_and_the_megafaunal_migratory_waves_from_the_east_to_Europe (дата обращения 05.03 2025).
8. **Тесаков, А. С.** Биостратиграфия среднего плиоцена-эоплейстоцена Восточной Европы (по мелким млекопитающим) / А. С. Тесаков. – Москва : Наука, 2004. – 247 с. – Текст : непосредственный.
9. Палеогеография Молдавии / под редакцией К. Н. Негадаева-Никонова. – Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1965. – 148 с. – Текст : непосредственный.
10. **David, A.** Evoluția teriofaunei Republicii Moldova în Pliocenul Superior-Pleistocenul Mediu / A. David, K. Șuşpanov, T. Obadă, R. Croitor. – Текст : непосредственный // Diversitatea și ecologia lumii animale în ecosisteme naturale și antropizate, 1997. – P. 205–217.
11. **Croitor, R.** Deer for the Early Pliocene Priozyornoye, Kuchurgan River valley (Moldova, Eastern Europe) / R. Croitor, D. Zakharov, V. Mararescul. – Текст: электронный // Neues Jahrbuch fuer Geologie und Palaeontologie. – 2020. – B. 297. H. 3. – С. 325–367. – URL: https://www.researchgate.net/publication/343934122_Deer_from_the_Early_Pliocene_Priozyornoe_Kuchurgan_River_Valley_Moldova_Eastern_Europe (дата обращения 05.03 2025).

УДК 564:1.564:3

МОЛЛЮСКИ ВЕРХНЕГО БАДЕНА ДНЕСТРОВСКО-ПРУТСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ В ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОМ МУЗЕЕ ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА

А. В. Анастас

В Приднестровском университете хранится коллекция двустворчатых и брюхоногих моллюсков, собранная в морских осадочных отложениях верхнего бадена на северо-западе и северо-востоке Днестровско-Прутского междуречья. Фауна состоит из песчаных фаций мелководья и местонахождений, где обнажаются породы литотамниевый барьерного рифа.

Ключевые слова: *верхнебаденский подъярус, Днестровско-Прутское междуречье, двустворчатые моллюски, гастроподы, фации мелководья морского бассейна, литотамниевый барьерный риф.*

UPPER BADENIAN MOLLUSKS OF THE DNIESTER-PRUT REGION IN THE PALAEONTOLOGICAL MUSEUM OF THE PRIDNESTROVIAN UNIVERSITY

А. V. Anastas

A collection of bivalves and gastropods gathered in marine sedimentary deposits of Upper Badenian in the north-western and north-eastern parts of the Dniester- Prut Region is kept in Pridnestrovian University. The fauna originates from shallow water sandy facies and from locations where the rocks of the lithothamnion barrier reef are exposed.

Keywords: *Upper Badenian sub-stage, Dniester-Prut Region, bivalves, gastropods, shallow water facies of the marine basin, lithothamnion barrier reef.*

На территории Днестровско-Прутского междуречья в позднебаденское время существовал барьерный риф, формировались отложения карбонатных и терригенных (песчаных и глинистых) пород в условиях мелководного моря. Эти породы вскрываются в обнажениях на северо-западе, а также на северо-востоке Республики Молдова.

На протяжении многих лет профессором Приднестровского Государственного Университета Александром Николаевичем Янакевичем проводились исследования

этих отложений. В породах верхнего бадена Днестровско-Прутского междуречья были собраны многочисленные экземпляры двустворчатых и брюхоногих моллюсков, хранящиеся на кафедре физической географии, геологии и землеустройства ПГУ. Определения родовой и видовой принадлежности этой фауны послужили основой для настоящей статьи.

В статье решаются следующие задачи:

1. Составить систематическую классификацию имеющейся фауны моллюсков

Для цитирования: Анастас, А. В. Моллюски верхнего бадена Днестровско-Прутского междуречья в палеонтологическом музее Приднестровского университета / А. В. Анастас. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 117–123. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

(виды, роды, семейства) верхнего бадена Днестровско-Прутского междуречья, хранящихся в фондах палеонтологического музея ПГУ.

2. Классифицировать имеющиеся роды и виды моллюсков по способу питания и приспособлению к местам обитания в морском бассейне.

3. Определить стратиграфическую принадлежность (подъярус) отложений, которые вмещают ископаемых моллюсков, их возраст, а также положение Днестровско-Прутского междуречья в системе бассейнов Центрального Паратетиса в баденском веке.

4. Определить условия обитания фауны: литолого-фаціальную обстановку, удаленность тех или иных отложений с моллюсками от береговой линии, глубину морского дна, соленость и температуру воды в морском бассейне.

Материалы. Фонд палеонтологического музея Приднестровского государственного университета содержит коллекцию баденских двустворчатых и брюхоногих моллюсков, собранную А. Н. Янакевичем в обнажениях Единецкого, Рышканского, Глодянского, а также Флорештского районов в течение 1970–1980-х гг.

Коллекция состоит из следующих родов двустворчатых:

Arca: представлены видом *A. noae* Linné из местонахождения Шаптебань.

Barbatia: представлены видом *B. barbata* (Linné) из местонахождения Каменка (Глодянский район).

Chama: *Ch. gryphoides* Linné – из местонахождения Кобаны; *Ch. minima* Toul – из местонахождений Бутешты, Шаптебань.

Gastrochaena: *G. intermedia* (M. Hoernes); *G. dubia* (Pennant) – из местонахождений Кобаны, Болотино.

Glycymeris: *G. deshayesi* (Mayer) – Гординешты, Володяны.

Lima: *L. lima* (Linné) – Шаптебань, Бутешты, Паскауцы.

Gibbolucina: *G. kolesnikovi* (Merklin) – Кобаны.

Linga: *L. columbella* (Lamarck) – Бурсук.

Lucinoma: *L. borealis* (Linné) – Кобаны, Болотино.

Botula: *B. subcordata* (d'Orbigny) – Кобаны.

Lithophaga: *L. lithophaga* (Linné); *L. bella* Yanakevich – Кобаны.

Modiolula: *M. phaseolina* (Philippi) – Шаптебань.

Ostrea: *Ostrea* sp. – Бутешты, Паскауцы.

Chlamys: *Ch. fasciculata* (Millet) – Кобаны, Друца, Володяны; *Ch. gloriamaris* Dubois – Шаптебань.

Pecten: *P. besseri* Andrzejowski – Бурсук.

Jouannetia: *J. semicaudata* Des Moulins – Кобаны, Гординешты.

Gari: *G. elatior* (Cossmann and Peyrot) – Бутешты.

Spondylus: *S. crassicosta* Lamarck – Шаптебань.

Coralliophaga: *C. transylvanica* (M. Hoernes) – Болотино, Володяны; *C. lithophagella* Lamarck – Кобаны.

Dosinia: *D. exoleta* (Linné) – Каменка (Глодянский район), Кобаны, Бутешты, Друца, Болотино.

Класс брюхоногих моллюсков представлен в коллекции родами:

Cerithium: *C. dzieduszyckii* Friedberg – Бурсук; *C. rubiginosum rubiginosum* Eichwald – Бурсук.

Conus: *C. laeviponderosus* (Sacco) – Кобаны.

Cypraea: *Cypraea* sp. – Кобаны, Бутешты, Друца, Володяны; *C. amygdalum* Brocchi – Бутешты, Паскауцы, Болотино, Кобаны.

Haliotis: *H. volhynica* Eichwald – Кобаны, Бутешты, Шаптебань.

Murex: *Murex* sp. – Кобаны.

Natica: *N. millepunctata* Lamarck; *N. helicina* (Brocchi) – Бурсук.

Oxystele: *O. orientalis* Cossmann and Peyrot – Бурсук.

Данные группы ископаемых организмов были собраны в местонахождениях Единецкого (с. Гординешты, Володяны), Рышканского (с. Друца, Городище, Паскауцы, Шаптебань), Глодянского (с. Болотино, Бутешты, Каменка, Кобаны) районов на северо-западе Днестровско-Прутского междуречья и Бурсук Флорештского района.

В результате ревизии коллекции моллюсков бадена Днестровско-Прутского междуречья палеонтологического музея ПГУ, выполненной автором, изученные образцы видов распределились по следующим семействам:

Arcidae: роды *Arca*, *Barbatia*; *Chamidae*: род *Chama*; *Gastrochaenidae*: род *Gastrochaena*; *Glycymerididae*: род *Glycymeris*; *Limidae*: род *Lima*; *Lucinidae*: роды *Gibbolucina*, *Linga*, *Lucinoma*; *Mytilidae*: роды *Botula*, *Lithophaga*, *Modiolula*; *Ostreidae*: род *Ostrea*; *Pectinidae*: род *Chlamys*, *Pecten*; *Pholadidae*: род *Jouannetia*; *Psammobiidae*: род *Gari*; *Spondylidae*: род *Spondylus*; *Trapeziidae*: род *Coralliophaga*; *Veneridae*: род *Dosinia*; *Cerithiidae*: род *Cerithium*; *Conidae*: род *Conus*; *Cypraeidae*: род *Cypraea*; *Haliotidae*: род *Haliotis*; *Muricidae*: род *Murex*; *Naticidae*: род *Natica*; *Trochidae*: род *Oxystele*.

Моллюски, жившие в баденских морях, различались по способу питания и приспособленности к окружающей обстановке. Двустворчатые моллюски родов *Lithophaga*, *Botula*, *Gastrochaena* [1, с. 42–45] и *Jouannetia* [2, с. 26] относились к организмам, сверлящим свои норки в твердой породе, например в литотамниевых известняках. Представители родов двустворчатых *Linga*, *Lucinoma*, *Dosinia*, *Gari*

зарываются полностью в мягкие грунты на дне [3, с. 56]. Моллюски рода *Glycymeris* [3, с. 56] и *Gibbolucina* зарываются в грунт частично [2, с. 28]. Виды моллюсков рода *Coralliophaga* приспособливаются для поселения норки, вырытые другими моллюсками [1, с. 47]. Эти моллюски относятся к организмам, которые селились внутри различных типов пород морского дна или биогермных тел [4, с. 124–125].

Двустворчатые моллюски родов *Arca*, *Barbatia*, *Lima* и *Modiolula* прикрепляются к твердым поверхностям биссусом, оставаясь частично подвижными [2, с. 28; 4, с. 122]. Особи родов *Spondylus* *Chama* и *Ostrea* прикреплялись к поверхностям цементом [2, с. 27]; возможно, неподвижные моллюски при наличии на участке морского дна рыхлого песчаного субстрата селились на вторичных субстратах [4, с. 222]. Роды *Chlamys* и *Pecten* относятся к моллюскам, свободно лежащим и передвигающимся в морском бассейне [2, с. 29; 4, с. 123]. Эти моллюски относятся к организмам, жившим на поверхности морского дна или биогермных тел [4, с. 122–123].

Брюхоногие моллюски родов *Haliotis*, *Cerithium* и *Oxystele* относятся к фитофагам, ползающим по субстрату. Виды родов *Conus*, *Cypraea* и *Murex* являются хищниками [2, с. 29; 4, с. 125], свободно передвигающимися по морскому дну. Моллюски рода *Natica* являются хищниками, зарывающимися в субстрат [4, с. 125–126].

Морской бассейн к востоку от Карпат и Карпатского передового прогиба – территория Западной Украины и Днестровско-Прутского междуречья – на протяжении раннего и позднего бадена (лангский и частично сerratальский века среднего миоцена) представлял собой восточную окраину Центрального Паратетиса. К западу от него располагался Паннонский бассейн [5, с. 157; 6, с. 29–30].

Начало баденского века датируется в Центральном Паратетисе 16,3 млн лет

назад; начало лангского века при этом датируется 15,97 млн лет назад [7, с. 347]. В Днестровско-Прутском междуречье нижний баден (моравский подъярус) соответствует отложениям глин и песков подольской свиты, которая выходит на земную поверхность в долине р. Днестр до с. Кот Шолданештского района; на большей части территории Республики Молдова она залегает ниже эрозионного вреза [8, с. 84]. Нижнебаденский бассейн с богатой фауной в это время существовал во Львовской, Ивано-Франковской, Тернопольской, Черновицкой областях [4, с. 12–16].

Начало позднего бадена в Центральном Паратетисе датируется 13,82 млн лет назад [9, с. 285], что соответствует началу серравалия [7, с. 347]. Это время совпадает с баденским кризисом солености, соответствующим величковскому подъярису [7, с. 347] низов верхнего бадена. В Днестровско-Прутском междуречье отложения гипсов кривской свиты этого возраста встречаются только около сел Крива и Дрепкауцы Бричанского района [8, с. 86].

Подосва косовского подъяруса верхнего бадена датируется 13,65 млн лет назад, кровля косовского подъяруса и верхнего бадена датируется 12,73 млн лет назад [7, с. 347]. Отложения косовского яруса верхнего бадена на территории Республики Молдова соответствуют стратиграфическому уровню тернопольских слоев Львовской, Ивано-Франковской, Тернопольской, Черновицкой, Хмельницкой областей [4, с. 274].

На территории Днестровско-Прутского междуречья эти породы занимают обширную территорию и отличаются разнообразием литологического состава. В Бричанском, Единецком, Рышканском, Глодянском, Фалештском районах отложения выходят на поверхность и представлены биогермными известняками, состоящими из скелетных остатков литотамниевых водорослей, мшанок, верметусов [10,

с. 99]. Мощность биогермных тел может достигать 150 м в высоту и 100 м в длину [6, с. 3]. С биогермами пространственно и генетически связаны детритовые известняки, подстилающие биогермы и образующие шлейфы. Детритовые известняки грубозернисты, состоят из скелетных остатков литотамниевых водорослей. Их мощность непостоянна и колеблется от 1 до 20 м и более [10, с. 99–100]. К западу от рифовых известняков находился абиссальный бассейн Карпатского передового прогиба [11, с. 29].

К востоку от припрутской рифовой гряды, в Синджерейском, Теленешском, Оргеевском, Флорештском, Шолданештском, Резинском районах, в отложениях присутствуют мергели, глинистые известняки, песчаники, пески [10, с. 101]. Так, на южной окраине с. Бурсук Флорештского района породы верхнего бадена обнажаются в глубоком и протяженном овраге на уровне русла с абсолютной отметкой 55 м, на 3 м выше уровня Днестра. Описание снизу вверх:

1. Глинистый песок темно-зеленого цвета с раковинами верхнебаденских моллюсков, среди которых преобладают *Acanthocardia praeaechinata* (Hilber) и *Anadara turonica* (Dujardin). Мощность – 0,6 м.

2. Толща серых кварцевых карбонатных песков с хорошо окатанными черными кальками кремней. В верхней части пески обогащены монтмориллонитом, отчего они становятся клейкими и приобретают зеленовато-желтую окраску. Пески содержат хорошо сохранившиеся раковины моллюсков с преобладанием двустворок *Megaxinus incrassata* (Dubois). Попадают также раковины гастропод-нассариид *Nassarius schoenni* (Hoernes and Auinger) и *Cyllenina nodosocostata* (Hilber). Поверхность этой толщи неровная и покрыта ржаво-бурой коркой. Мощность – 5,4 м.

Выше залегают породы сарматского яруса [12, с. 234, 236].

В области Припрудья, где произрастали рифовые постройки и жили связанные с литотамниевыми известняками рифолюбивые моллюски, морское дно на шельфе имело большую глубину, чем на прибрежных участках. Здесь, на возвышенных участках дна, в связи с хорошей освещаемостью и аэрацией установились условия, очень благоприятные для быстрого роста водорослей и мшанок. Биогермы возвышались над соседними участками морского дна, а их вершины в отдельные моменты достигали поверхности моря [10, с. 102]. На этих участках среди моллюсков преобладали такие роды, как *Lithophaga*, *Gastrochaena* и *Botula*, относящиеся к сверлящим свои норки в теле биогермной породы, *Arca*, относящиеся к прикрепляющимся к твердым поверхностям биссусом [4, с. 276, 279, 281, 282].

После смерти рифостроящих организмов их скелетные остатки дробились волнениями, отчасти сносились с поверхности возвышений рифа, откладывались у их подножия и со временем образовывали значительные по мощности линзовидные толщи детритовых известняков [10, с. 102]. В таких породах преобладали представители родов *Chlamys*, относящиеся к свободно лежащим и передвигающимся по морскому дну, *Dosinia*, которые полностью зарываются в мягкие грунты, *Cerithium*, которые относятся к ползающим по дну фитофагам [4, с. 284, 287].

Участок около с. Бурсук относился к мелководной части шельфа [10, с. 102]. В этом районе в отложениях верхнего бадена большую роль играли представители родов *Linga* и *Lucinoma*, которые полностью зарывались в мягкие грунты на дне [4, с. 295].

Такие семейства моллюсков, как *Pectinidae*, *Limidae*, *Conidae* относятся к стеногалинным, что свидетельствует о нормальной солености вод в восточной части Центрального Паратетиса в поздне-

баденское время. Моллюски, населявшие в это время бассейн территории Днестровско-Прутского междуречья, относятся преимущественно к теплолюбивым. Из этого можно заключить, что температура вод позднебаденского моря на данном участке была довольно высокой [10, с. 103].

Выводы

1. В коллекции верхнебаденских моллюсков Днестровско-Прутского междуречья Палеонтологического музея ПГУ имеются двустворчатые и брюхоногие моллюски – представители 27 родов, включенные в 21 семейство.

2. Остатки моллюсков коллекции музея принадлежат различным родам, чьи представители сильно отличались друг от друга по способу питания и условиям проживания в морском бассейне. Сверлящие норки в твердом субстрате и зарывающиеся в рыхлый грунт относились к видам двустворчатых, обитавшим в породах морского дна. Прикрепляющиеся к различным поверхностям цементом, биссусом, или свободно лежащие и плавающие моллюски принадлежали к двустворчатым, жившим на поверхности дна морского бассейна. Среди гастропод, живших на поверхности дна бассейна, в коллекции представлены различные роды и виды фитофагов и хищников.

3. Морской бассейн Днестровско-Прутского междуречья в баденском веке находился в восточной части Центрального Паратетиса. Его отложения стратиграфически соответствуют тернопольским слоям косовского подъяруса верхнего бадена. Косовское время позднего бадена датируется промежутком 13,65–12,73 млн лет назад.

4. На территории Днестровско-Прутского междуречья в позднебадене в морском бассейне отлагались различные типы осадочных пород: песчаники, пески, карбонатные, глинистые и мергелистые пески

на мелководье в прибрежной части, в том числе в районе с. Бурсук; литотамниевые, мшанковые известняки, слагающие тела биогермов в более глубоководной, отдаленной от берега части, в районе Припрутья, на краю абиссали Карпатского передового прогиба, и сопутствующие биогермам детритовые известняки. Морской бассейн региона в данное время был тепловодным с нормальным уровнем солености, судя по наличию в ассоциациях моллюсков стеногалинных и теплолюбивых видов.

Коллекция верхнебаденских моллюсков Днестровско-Прутского междуречья является составной частью выставки по неогену Палеонтологического музея ПГУ. Экспозиция по баденскому веку включает информацию о классификации родов и видов, о способах приспособления к окружающей среде моллюсков и других групп фауны, о палеогеографии верхнего бадена восточной части Центрального Паратетиса, об экологической обстановке в существовавшем в то время морском бассейне.

Цитированная литература

1. Янакевич, А. Н. Некоторые сверлящие и сидящие в норках моллюски из биогермной фации среднего миоцена Молдавии / А. Н. Янакевич. – Текст : непосредственный // Палеонтология и стратиграфия мезокайнозоя южных окраин Русской платформы / под редакцией Л. Ф. Волчегурского, А. Н. Лунгу, Г. Н. Трестьяна, А. Н. Янакевича. – Кишинев : Штиинца, 1973. – С. 42–56.
2. Янакевич, А. Н. Среднемиоценовые рифы Молдавии / А. Н. Янакевич. – Кишинев : Штиинца, 1977. – 116 с. – Текст : непосредственный.
3. Янакевич, А. Н. Характеристика зарывающихся моллюсков из детритово-ракушечных известняков биогермной фации тортона Молдавии / А. Н. Янакевич. – Текст : непосредственный // Палеонтология и стратиграфия

мезокайнозоя южных окраин Русской платформы / под редакцией Л. Ф. Волчегурского, А. Н. Лунгу, Г. Н. Трестьяна, А. Н. Янакевича. – Кишинев : Штиинца, 1973. – С. 56–67.

4. Янакевич, А. Н. Биономия среднемиоценовых морей юго-запада Восточно-Европейской платформы / А. Н. Янакевич. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2015. – 320 с. – Текст : непосредственный.

5. Piller, W. E. Miocene Central Paratethys stratigraphy – current status and future directions / W. E. Piller, M. Harzhauser, O. Mandic. – Текст : электронный // Stratigraphy. – 2007. – Vol 4, Nr. 2–3. – P. 151–168. – URL: https://www.researchgate.net/publication/284544329_Miocene_Central_Paratethys_stratigraphy-current_status_and_further_directions (дата обращения: 19.06.2023).

6. Schwarzhans, W. A rare window into a back-reef fish community from the Middle Miocene (Late Badenian) Medobory Hills barrier reef in western Ukraine, reconstructed mostly by means of otoliths / W. Schwarzhans, O. Klots, T. Ryabokon, O. Kovalchuk. – Текст : электронный // Swiss Journal of Palaeontology. – 2022. – Nr. 141:18. – P. 1–35. – URL: https://www.researchgate.net/publication/365471756_A_rare_window_into_a_back-reef_fish_community_from_the_middle_Miocene_late_Badenian_Medobory_Hills_barrier_reef_in_western_Ukraine_reconstructed_mostly_by_means_of_otoliths (дата обращения: 06.02.2025).

7. Hohenegger, J. Time calibration of sedimentary sections based on insolation cycles using combined cross-correlation: dating the gone Badenian stratotype (Middle Miocene, Paratethys, Vienna Basin, Austria) as an example. – Текст : электронный / J. Hohenegger, M. Wagerich // International Journal of Earth Sciences (Geologische Rundschau). – 2012. – Vol. 101. – P. 339–349. – URL: https://medienportal.univie.ac.at/fileadmin/user_upload/medienportal/uni-view/PDF/Publikation_Hohenegger-Wagerich.pdf (дата обращения: 16.01.2024).

8. Покатилов, В. П. О палеогеографии среднего миоцена междуречья Днестр-Прут / В. П. Покатилов. – Текст : непосредственный //

Buletinul Institutului de Geologie si Seismologie al Academiei de Stiinte a Moldovei. – 2012. – № 1. – P. 79–92.

9. **Kovac, M.** Towards better correlation of the Central Paratethys regional time scale with the standard geological time scale of the Miocene Epoch / M. Kovac, E. Halasova, N. Hudackova, K. Holcova, M. Huzny, M. Jamrich, A. Ruman. – Текст : электронный // *Geologica Carpathica*. – June 2018. – Nr. 69, 3. – P. 283–300. – URL: https://www.researchgate.net/publication/325672057_Towards_better_correlation_of_the_Central_Paratethys_regional_time_scale_with_the_standard_geological_time_scale_of_the_Miocene_EPOCH (дата обращения: 16.01.2024).

10. **Негадаев-Никонов, К. Н.** Палеогеография Молдавии / К. Н. Негадаева-Никонов; под редакцией К. Н. Негадаева-Никонова, А. В. Друмя, Н. К. Бургеля, В. Х. Рошки, А. Я. Эдельштейна. – Кишинев : Картя Молдовеняскэ, 1965. – 148 с. – Текст : непосредственный.

11. **Schwarzahns, W.** Life on a Miocene barrier reef – fish communities and environments in the Medobory backreef / W. Schwarzahns, O. Klots, O. Kovalchuk, A. Dubikovska, T. Ryabokon, V. Kovalenko. – Текст : электронный // *Palaeontologia Electronica*. – 2024. – Nr. 27(3):a46. – P. 1–44. – URL: https://www.researchgate.net/publication/383916177_Schwarzahns_et_al_2024-Life_on_a_Miocene_barrier_reef_-_fish_communities_and_environments_in_the_Medobory_backreef-high_res (дата обращения: 6/2/2025).

12. **Рошка, В. Х.** Редкая страница геологической летописи Молдавского Приднестровья / В. Х. Рошка, Е. Н. Кравченко. – Текст : непосредственный // Управление бассейном трансграничной реки Днестр и водная рамочная директива Европейского Союза : материалы Международной конференции, Кишинев, 2–3 октября 2008 г. – Кишинев : Эко-ТИРАС, 2008. – С. 233–237.

СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА И МАКРОЗООБЕНТОСА ЯГОРЛЫКСКОЙ ЗАВОДИ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» В 2019–2024 гг.

Д. П. Богатый, С. В. Чур

Представлены результаты многолетнего исследования структуры зоопланктона и макрозообентоса Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык» за 2019–2024 гг. Зоопланктон включал коловраток, ветвистоусых и веслоногих ракообразных, среди которых доминировали представители родов *Keratella*, *Asplanchna* и *Polyarthra*. В последние годы отмечена тенденция увеличения численности зоопланктона. Макрозообентос характеризовался преобладанием олигохет и хирономид, которые составили основу «мягкого» бентоса. Установлена отрицательная корреляция между численностью зоопланктона и макрозообентоса, что может указывать на конкуренцию за ресурсы и изменения в экологических условиях. Заиление дна способствовало увеличению численности олигохет, тогда как снижение численности моллюсков, вероятно, связано с ухудшением условий субстрата.

Ключевые слова: зоопланктон, зообентос, заповедник Ягорлык, Приднестровье.

STRUCTURE OF ZOOPLANKTON AND MACROZOOBENTHOS IN THE YAGORLYK BAYOU OF THE YAGORLYK NATURE RESERVE IN 2019–2024

D. P. Bogaty, S. V. Chur

The article presents the results of a multi-year study (2019–2024) on the structure of zooplankton and macrozoobenthos of the “Yagorlyk” reserve. The zooplankton included rotifers, cladocerans, and copepods, with dominant genera being *Keratella*, *Asplanchna*, and *Polyarthra*. A trend of increasing zooplankton abundance was noted in recent years. Macrozoobenthos was characterized by the prevalence of oligochaetes and chironomids, which formed the basis of the “soft” benthos. A negative correlation was established between the abundance of zooplankton and macrozoobenthos, indicating potential competition for resources and changes in environmental conditions. Siltation of the bottom contributed to an increase in oligochaete numbers, whereas the decline in mollusk numbers was likely related to the deterioration of substrate conditions.

Keywords: zooplankton, zoobenthos, Yagorlyk Reserve, Pridnestrovie.

Зоопланктон и макрозообентос являются важными компонентами водных экосистем, определяющими их структуру и продуктивность. Эти гидробионты участвуют в биотических связях, формируя основу пищевых цепей водоемов, и служат индикаторами экологического состояния акваторий.

Зоопланктон включает разнообразные группы организмов, такие как коловратки (*Rotatoria*), ветвистоусые (*Cladocera*) и веслоногие (*Copepoda*) ракообразные. Их численность и биомасса зависят от различных факторов, включая сезонные изменения, температурный режим, уровень

Для цитирования: Богатый, Д. П. Структура зоопланктона и макрозообентоса ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык» в 2019–2024 гг. / Д. П. Богатый, С. В. Чур. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 124–134. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

органического загрязнения и состав трофической базы водоема.

Макрозообентос, представленный главным образом олигохетами (*Oligochaeta*), моллюсками (*Mollusca*), ракообразными (*Crustacea*), хирономидами (*Chironomidae*) и другими личинками амфибиотических насекомых, играет ключевую роль в трофических цепях и процессах деструкции органического вещества, круговороте веществ в водоемах. Его качественный состав и количественные характеристики зависят от типа субстрата, содержания кислорода, степени заиления и антропогенного воздействия.

Исследование численности, биомассы и долевого распределения зоопланктона и макрозообентоса позволяет не только оценить текущее состояние водоема, но и выявить возможные корреляционные связи между этими группами гидробионтов.

Это, в свою очередь, способствует пониманию экосистемных процессов и может использоваться для мониторинга и управления водными ресурсами.

Материалы и методы исследований

Для настоящей работы материалом послужили пробы зоопланктона и макрозообентоса, сбор которых осуществлялся в период 2019–2024 гг. посезонно (апрель–июль–октябрь) на 7 станциях Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык»: 1 – «База» в районе базы заповедника (средний участок), 2 – «Перешеек» между средним и верхним участком, 3 – «Дойбанская долина» (верхний участок), 4 – «Сухой Ягорлык» (левый придаток заводи), 5 – «Старый мост» (средний участок), 6 – «Цыбулевский» в районе одноименного ручья (нижний участок), 7 – «Устье» (нижний участок) (рис. 1).



Рис. 1. Станции сбора проб зоопланктона и макрозообентоса Ягорлыкской заводи

Заводь представляет собой водоем площадью 270–300 га, состоящий из нескольких взаимосвязанных участков, включая основную акваторию, отроги и прилегающие мелководные зоны.

Береговая линия характеризуется крутыми каменистыми склонами, изрезанными оврагами. В растительном покрове преобладают степные и лесные сообщества, встречаются редколесья и кустарниковые заросли. В геоморфологическом отношении заводь является частью отрогов Волыно-Подольской возвышенности с абсолютными высотами, варьирующимися в пределах 100–160 м над уровнем моря.

Основными источниками питания водоема служат атмосферные осадки, грунтовые воды, а также водообмен с Дубоссарским водохранилищем. Гидрологический режим заводи находится под влиянием сезонных колебаний уровня воды в р. Днестр. Глубина водоема варьируется в различных зонах, достигая максимального значения в 6 метров в центральной части [1].

Отбор проб зоопланктона проводился с лодки. Процеживали при помощи планктонной сетки. Всего собрано и обработано более 250 количественных и качественных проб. Фиксация проводилась 4%-м формалином. Обработка собранного материала проводилась по стандартным методикам.

Для сбора проб макрозообентоса использовался дночерпатель Петерсена с площадью захвата грунта 0,025 м². Всего было отобрано более 370 проб. Обработка проб проводилась согласно общепринятой методике [2]. Массу моллюсков определяли при помощи программы «Benthos» [3].

Результаты и их обсуждение

Зоопланктон. Основу зоопланктонного сообщества Ягорлыкской заводи формируют коловратки, ветвистоусые и веслоногие ракообразные. За период исследований отмечено 35 таксонов, в том числе 22 вида коловраток (62,9 % от об-

щего списка), 9 ветвистоусых (25,7 %) и 4 веслоногих (11,4 %, без учета *Calanoida* и *Harpacticoida*) ракообразных. В пробах зоопланктона кроме представителей основных групп встречались инфузории, олигохеты, хирономиды и личинки иных насекомых, мальки рыб, представители фитопланктона [4–7].

Видовой состав основных групп зоопланктона заводи:

Rotatoria: *Asplanchna priodonta* Gosse, 1850, *A. sieboldi* (Leydig, 1854), *Brachyonus angularis* (Gosse, 1851), *Br. calyciflorus* (Pallas, 1776), *Br. quadridentatus* (Hermann, 1783), *Br. sp.*, *Euchlanis dilatata* (Ehrenberg, 1832), *E. sp.*, *Keratella cochlearis* (Gosse, 1851), *K. quadrata* (Müller, 1786), *K. tropica* (Apstein, 1907), *Lecane unguolata* (Gosse, 1887), *L. sp.*, *Notholca sp.*, *Polyarthra dolichoptera* (Idelson, 1925), *P. remata* Skorikov, 1896, *P. sp.*, *Philodina sp.*, *Synchaeta pectinata* (Ehrenberg, 1832), *S. tremula* (Müller, 1786), *S. sp.*, *Trichotria sp.*

Cladocera: *Alona sp.*, *Bosmina longirostris* (O.F. Müller, 1785), *Chydorus sphaericus* (O.F. Müller, 1776), *Daphnia cucullata* Sars, 1862, *Diaphanosoma brachyurum* (Lievin, 1848), *Leptodora kindtii* (Focke, 1844), *Moina brachiata* Jurine, *Pleuroxus aduncus* (Jurine, 1820), *Scapholeberis mucronata* (O.F. Müller, 1776).

Copepoda: *Acanthocyclops vernalis* (Fischer, 1853), *Cyclops strenuus* (Fischer, 1851), *C. vicinus* (Uljanine, 1875), *Mesocyclops crassus* (Fischer, 1853).

Доминантами среди основных групп зоопланктона заводи являлись: *Rotatoria*: представители родов *Keratella* (*K. cochlearis*, *K. quadrata*), *Asplanchna*, *Polyarthra*, *Brachionus* и *Euchlanis*; *Cladocera*: *Bosmina longirostris*, *Daphnia cucullata*, *Diaphanosoma brachyurum*, *Copepoda*: представители рода *Cyclops*, их *Copepodita* и *Nauplia*.

Динамика численности и биомассы зоопланктона Ягорлыкской заводи представлена на рис. 2 и 3.

В среднем за период исследований количественные характеристики зоопланктона Ягорлыкской заводи составили: численность 69 612 экз./м³ и биомасса 2339,662 мг/м³.

Распределение зоопланктона по станциям отбора проб заводи за период 2019–2024 гг. отражено на рис. 4.

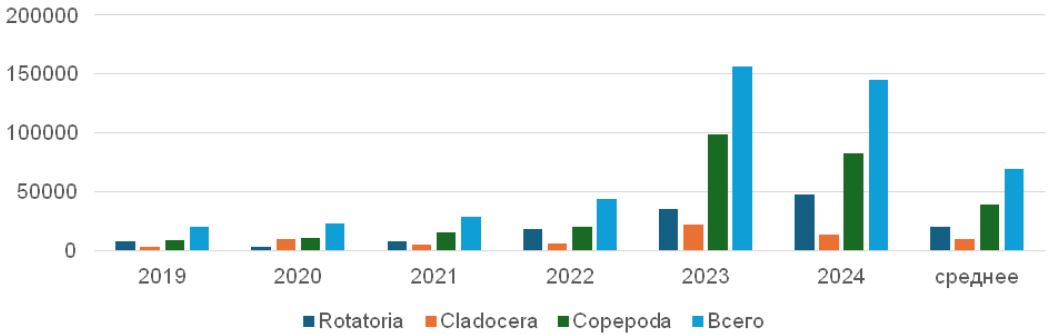


Рис. 2. Динамика численности (экз./м³) зоопланктона Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык» в 2019–2024 гг.

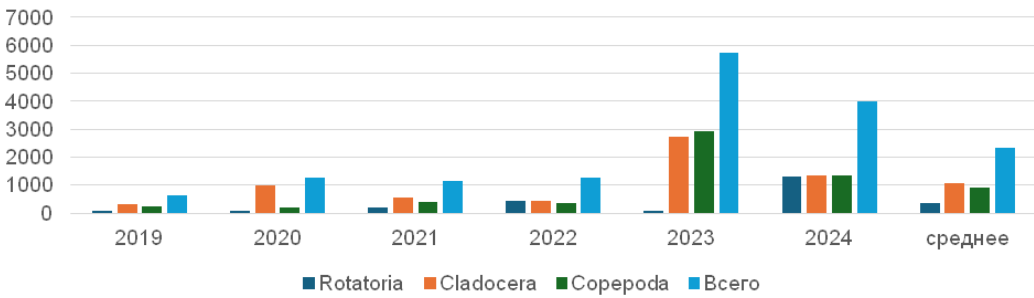


Рис. 3. Динамика биомассы (мг/м³) зоопланктона Ягорлыкской заводи в 2019–2024 гг.

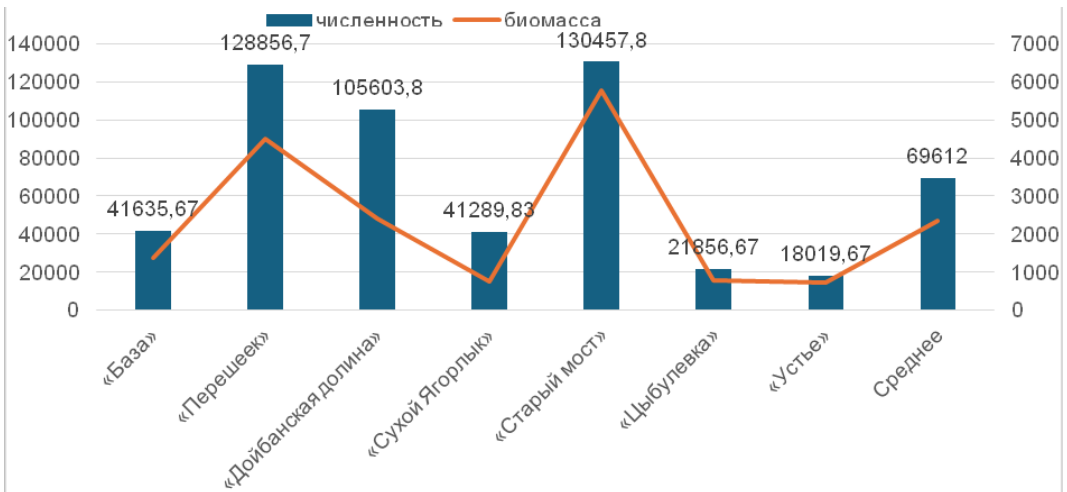


Рис. 4. Распределение зоопланктона по станциям отбора проб заводи за период 2019–2024 гг. (экз./м³) и биомассы (мг/м³)

Доля основных групп зоопланктона заводи составляет: *Rotatoria* по численности – 30 % и биомассе – 18 %, *Cladocera* по численности – 19 % и биомассе – 49 %, *Copepoda* по численности – 51 % и биомассе – 33 %.

Макрозообентос. В составе донной фауны Ягорлыкской заводи численно преобладает «мягкий» зообентос, который включает в себя всех живых организмов, не обладающих собственной раковиной. Всего было отмечено 62 вида, включая 9

видов олигохет, 30 хирономид, 9 высших ракообразных, 2 вида поденок, по 3 вида ручейников и стрекоз, по 1 виду мокрецов и коретр, 4 вида моллюсков [8].

Олигохеты (*Oligochaeta*). За исследуемый период максимальная среднегодовая численность и биомасса олигохет была зафиксирована в 2024 г., а минимальные численность – в 2022 г. и биомасса – в 2020 г. (рис. 5).

Как и другие группы макрозообентоса, олигохеты оказались наиболее

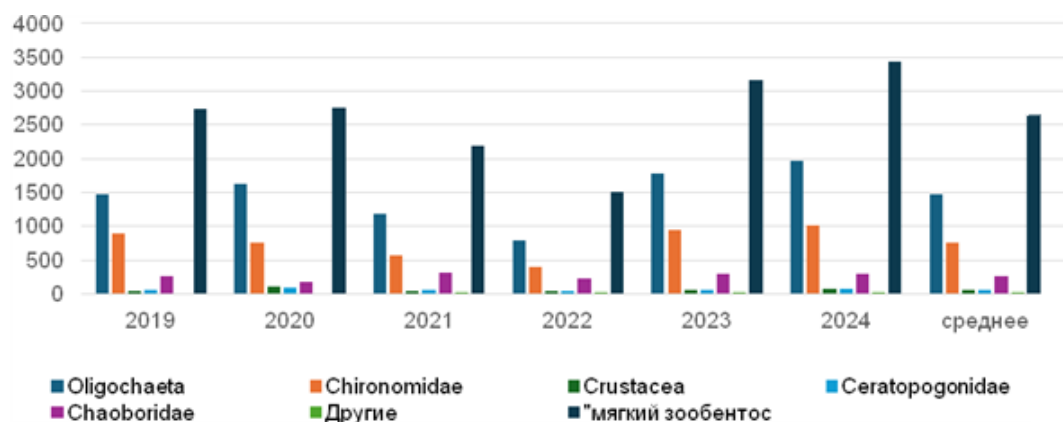


Рис. 5. Динамика численности (экз./м²) различных групп «мягкого» макрозообентоса Ягорлыкской заводи в 2019–2024 гг.

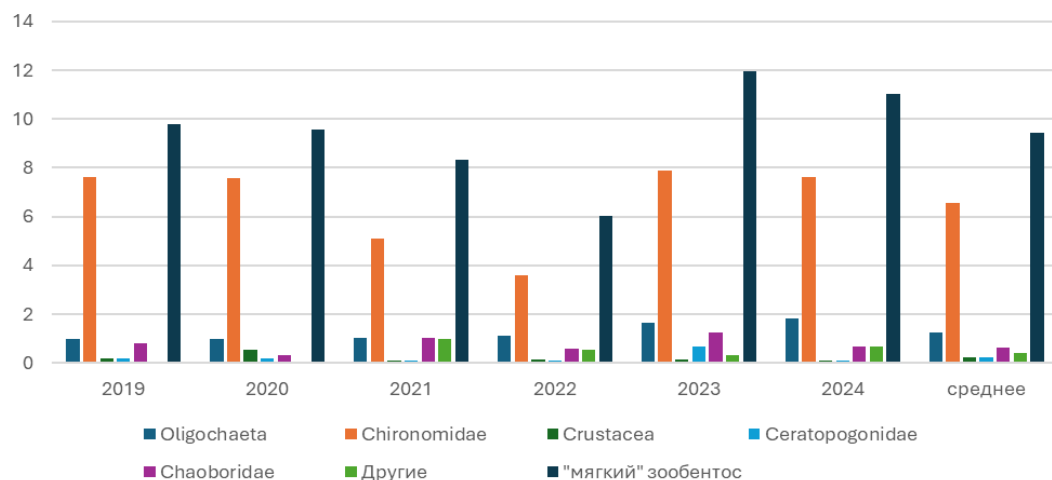


Рис. 6. Динамика биомассы (г/м²) различных групп «мягкого» макрозообентоса Ягорлыкской заводи в 2019–2024 гг.

малочисленны на станции «Дойбанская долина», что, вероятно, связано с особенностями грунта, на котором сконцентрировано большое количество помета водоплавающих птиц.

Следует отметить, что численность колеццов возросла с 2022 по 2024 г. Предположительно, это связано с продолжающимся заилинием заводи (рис. 6).

За весь период исследований средняя численность олигохет в заводи составила 1474 экз./м² с биомассой 1,27 г/м². Доля олигохет от «мягкого» зообентоса по численности составила 56 % (рис. 7) и по биомассе 14 % (рис. 8).

Видовой состав олигохет: *Tubifex tubifex* (O. F. Muller, 1774), *Tubifex barbatus* (Grube, 1860), *Limnodrilus hoffmeisteri* (Claparede, 1862), *L. udekemianus* (Claparede, 1862), *L. michaelsoni* (Lastochkin, 1937), *L. claparedeanus* (Ratzel, 1868), *Stylaria lacustris* (Linnaeus, 1767), *Potamothenis hammoniensis* (Michaelson, 1901), *Ophidonais serpentina* (O.F. Muller, 1773), *Propappus volki* (Michaelson, 1916), *Ilyodrilus moldaviensis* (Vejdovsky & Mrázek, 1903), *Aulodrilus limnobius* (Bretscher, 1899).

Личинки хирономид (*Chironomidae*)

вместе с олигохетами формируют олигохетно-хирономидный комплекс, который является основой «мягкого» макрозообентоса заводи. Несмотря на то что хирономиды по численности уступают другим группам донной фауны, они составляют значительную часть его биомассы. Это обусловлено высокой индивидуальной массой каждой особи.

На рис. 9 и 10 видно, что доля хирономид по численности существенно ниже, чем их доля по биомассе в общей структуре «мягкого» зообентоса. Такая высокая доля биомассы хирономид объясняется присутствием в популяции этой группы донных гидробионтов – личинок комаров вида *Chironomus plumosus* (Linnaeus, 1758). Индивидуальная масса каждой осо-

би данного вида значительно превышает массу личинок других хирономид.

За анализируемый период средняя численность хирономид составила 761 экз./м² с биомассой 6,57 г/м².

Видовой состав хирономид: *Chironomus plumosus*, *Ch. thummi* (Kieffer, 1911), *Procladius ferrugineus* (Kieffer,

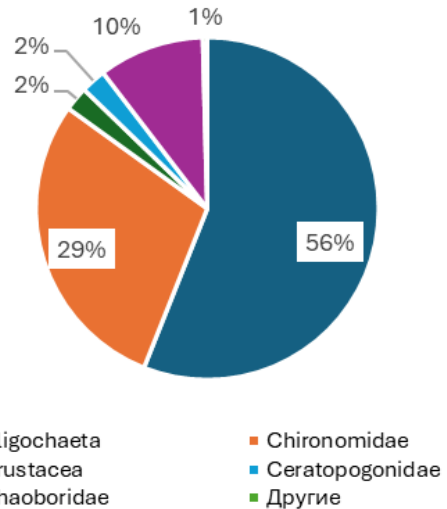


Рис. 7. Долевой состав «мягкого» бентоса Ягорлыкской заводи по численности, 2019–2024 гг.

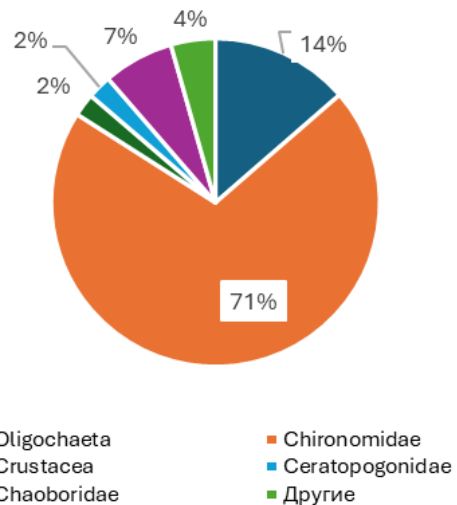


Рис. 8. Долевой состав «мягкого» бентоса Ягорлыкской заводи по биомассе, 2019–2024 гг.

1918), *Clinotanypus nervosus* (Meigen, 1818), *Tanypus punctipennis* (Meigen, 1818), *T. villipennis* (Kieffer, 1918), *T. kraatzi* (Kieffer, 1912), *Orthocladius saxicola* (Kieffer, 1911), *Cricotopus sylvestris* (Fabricius, 1794), *C. algarum* (Kieffer, 1911), *C. trifascia* (Edwards, 1929), *Psectrocladius psilopterus* (Kieffer, 1906), *Smittia aquatilis* (Goetghebuer, 1921), *Corynoneura celeripes* (Winnertz, 1852), *Microchironomus tener* (Kieffer, 1918), *Parachironomus sp.*, *Endochironomus tendens* (Fabricius, 1775), *E. albipennis* (Goetghebuer, 1921), *Glyptotendipes polytomus* (Kieffer, 1909), *G. gripekoveni* (Kieffer, 1913), *Chironomus nervosus* (Staeger, 1839), *Dicrotendipes tritomus* (Kieffer, 1916), *Paracladopelma rolli* (Chernovsky, 1949), *Cryptochironomus defectus* (Kieffer, 1913), *C. pararostratus* (Tshernovskij, 1949), *C. anomalus* (Kieffer, 1918), *Polypedilum nubeculosum* (Meigen, 1804), *P. scalaenum* (Schränk, 1803), *P. convictum* (Walker, 1856), *P. bicrenatum* Kieffer, 1921.

Высшие ракообразные (Malacostraca) в заводе представлены амфиподами (*Amphipoda*), кумовыми (*Cumacea*) и мизидами (*Misidacea*). Наибольшая численность амфипод зарегистрирована в 2020 г. (рис. 7), что объясняется их обилием в этом году на станциях отбора проб «Устье» и «Цыбулевка». Этому также способствовала сравнительно высокая численность дрейссены на данных станциях, между которой и ракообразными имеют место симбиотические отношения. В остальные годы общая численность высших ракообразных варьировалась незначительно.

Доля ракообразных от «мягкого» макрозообентоса в анализируемый период составила 2 % по численности и по биомассе (см. рис. 9, 10).

Видовой состав высших ракообразных: *Limnomyia benedeni* (Czerniavsky, 1882), *Mesomyia kowalevskii* (Czerniavsky, 1882), *Katamysis warpachowskyi*, *Pseudocuma*

rostrate, *Dikerogammarus villosus* (Sowinsky, 1894), *Chaetogammarus tenellus* (G. O. Sars, 1914), *Pontogammarus obesus* (Sars, 1896), *Corophium curvispinum* (G. O. Sars, 1985), *C. chelicorne* (G.O. Sars, 1895).

Поденки (Ephemeroptera) встречались в небольшом количестве только в период 2021–2024 гг. по всей акватории Ягорлыкской заводи, кроме станции «Дойбанская долина». Их общая среднегодовая численность никогда не превышала 13 экз./м² (2023 г.), а биомасса – 0,36 г/м² (2024 г.).

Ручейники (Trichoptera) *Hydropsyche ornatula* (McLachlan, 1878), *Ecnomus tenellus* (Rambur, 1842), *Rhyacophila nubila* (Zetterstedt, 1840) были обнаружены в единичных экземплярах.

Личинки стрекоз (Odonata) также попадались в пробы единично на станциях забора проб, где бурно развились макрофиты, в зарослях которых они находят для себя укрытие. Видовой состав стрекоз: *Coenagrion pulchellum* (Vander Linden, 1825), *C. puella* (Linnaeus, 1758), *Aeschna sp.*

Личинки мокрецов (Ceratopogonidae) в пробах встречаются в небольших количествах, но они распределены относительно равномерно по акватории и были найдены на всех станциях отбора проб. Средняя численность мокрецов по водоему составила 62 экз./м² с биомассой 0,22 г/м². Популяция мокрецов представлена *Ceratopogon sp.*

Коретры (Chaboridae). Для Ягорлыкской заводи характерна относительно большая численность личинок коретр, которые встречаются по всей акватории водоема. Наиболее многочисленны они были на станциях «База», «Перешеек», «Старый Мост», «Сухой Ягорлык». Относительно малочисленны коретры в районе станций «Цыбулевка» и «Устье», что, предположительно, связано с непосредственно близким расположением этого сектора заводи с Дубоссарским водохранилищем, в котором

коретры в бентосные пробы практически не попадают [9]. Особые условия в районе станций «Цыбулевка» и «Устье» обусловлены тем, что этот сектор заводи отделен от остальной части водоема узким проливом под мостом.

За период исследований максимальная среднегодовая численность коретр была отмечена в 2021 г., минимальная наблюдалась в 2010 г. (см. рис. 7). Средняя численность составила 263 экз./м² с биомассой 0,65 г/м². Популяция коретр в Ягорлыкской заводи представлена видом *Chaoborus sp.*

Моллюски представлены в основном речной дрейссеной (*Dreissena polymorpha*). В исследуемый период доля моллюсков в пробах бентоса по биомассе колебалась в широких пределах. Численная доля резко упала в 2024 г. до самого низкого значения – 0,1 %. Наибольшая среднегодовая численность и биомасса моллюсков отмечены в 2020 г. С 2021 г. наблюдается тенденция уменьшения доли моллюсков в общей численности и биомассе зообентоса, что, возможно, связано с общим заилинием грунта заводи, так как дрейссена является преимущественно перифитонным видом.

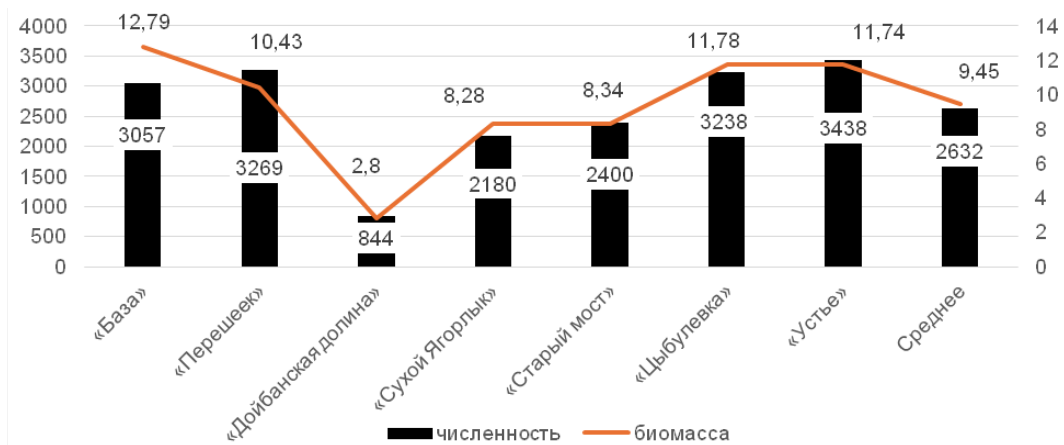


Рис. 9. Распределение численности (экз./м²) и биомассы (г/м²) «мягкого» зообентоса по станциям забора проб Ягорлыкской заводи в 2019–2024 гг.

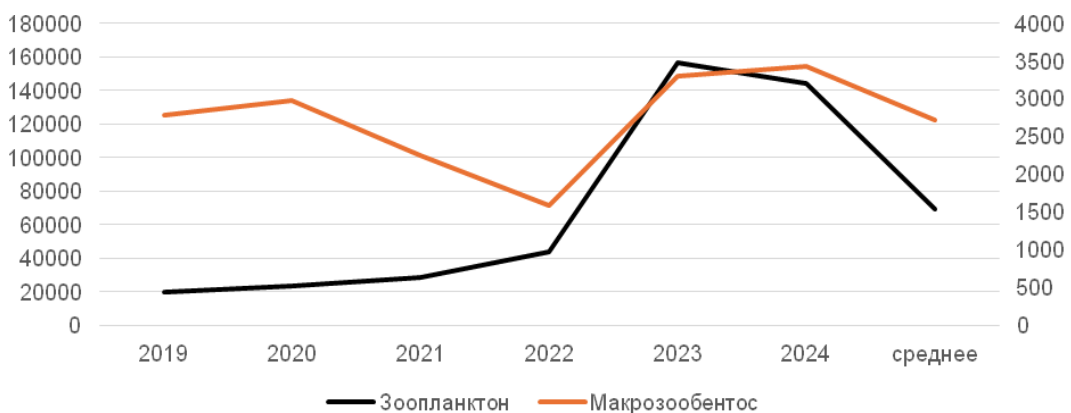


Рис. 10. Динамика численности зоопланктона (экз./м³) и зообентоса (экз./м²) Ягорлыкской заводи, 2019–2024 гг.

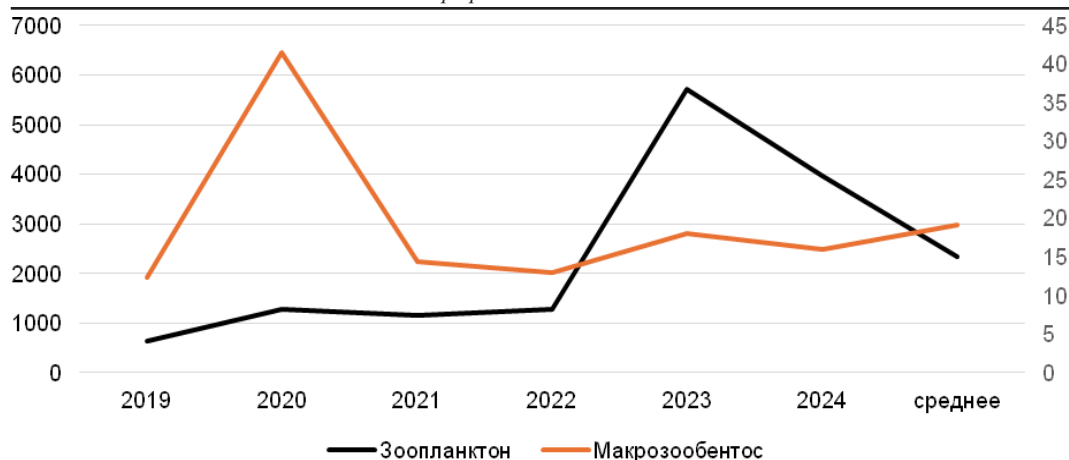


Рис. 11. Динамика биомассы зоопланктона (мг/м³) и зообентоса (г/м²) Ягорлыкской заводи, 2019–2024 гг.

Несмотря на это, дрейссена довольно многочисленный вид заводи. Она встречается в больших количествах в виде обрастаний на подводных частях стеблей макрофитов. На стеблях тростника, рогоза и подводных предметах также можно обнаружить брюхоногого моллюска лужанку живородящую *Viviparus viviparus* (Linnaeus). Изредка в дночерпатель попадают отдельные особи перловиц: обыкновенной *Unio pictorum* (Linnaeus) и клиновидной *U. tumidus* (Philipson) [10].

Общий зообентос. За период исследований общая среднегодовая численность зообентоса была отмечена в 2024 г. – 3440 экз./м². Минимальное значение было зафиксировано в 2022 г. – 1589 экз./м². Максимальная общая среднегодовая биомасса была в 2020 г., что связано с большой долей моллюсков и хирономид в общем зообентосе заводи (см. рис. 9). Наименьшие количественные показатели общего зообентоса были на станции «Дойбанская долина» за счет общего угнетенного состояния всех групп донной фауны в данном участке водоема. Наиболее продуктивные участки заводи находятся в районах станций отбора проб «Устье», «Перешеек», «Цыбулевка» и «База» (см. рис. 9).

На основании проведенных исследований можно сделать вывод, что между численностью и биомассой зоопланктона и зообентоса Ягорлыкской заводи отсутствует явная прямая связь. Для численности коэффициент корреляции Пирсона r равен 0,63, что указывает на умеренно сильную положительную связь между численностью зоопланктона и зообентоса. Это означает, что в периоды увеличения численности зоопланктона численность зообентоса также имеет тенденцию к увеличению, но зависимость не является строгой. Рост численности зоопланктона может способствовать увеличению численности зообентоса через пищевые взаимодействия и поступление органического вещества. Однако эта взаимосвязь может быть опосредована другими экологическими факторами, такими как температура, наличие хищников и конкуренция. Кроме того, увеличение численности зоопланктона может привести к увеличению количества органического вещества, поступающего на дно, что, в свою очередь, способствует росту количественных показателей зообентоса. Органическое вещество, выделяемое зоопланктоном, служит важным источником питания для донных организмов, таких как черви и моллюски (см. рис. 10).

Для биомассы $r = -0.08$ указывает на практически отсутствие линейной связи. Небольшая отрицательная корреляция (-0.080) может означать, что рост биомассы зоопланктона не связан или даже слегка обратно связан с изменением биомассы зообентоса, но влияние минимально. Возможные причины отсутствия связи – различия в структуре питания, жизненных циклах, изменениях среды, не зависящих друг от друга (рис. 11).

Выводы

1. Зоопланктон Ягорлыкской заводи представлен 35 таксонами, включая 22 вида коловраток, 9 видов ветвистоусых и 4 вида веслоногих ракообразных. Доминирующими таксонами являются представители родов *Keratella*, *Asplanchna* и *Polyarthra*. Наблюдается устойчивая тенденция увеличения численности зоопланктона в последние годы, что может быть связано с изменениями в экосистеме, в частности с динамикой заиления дна и изменением трофических условий.

2. Макрозообентос заводи характеризуется значительным таксономическим разнообразием. Выявлено 62 вида, включая 9 видов олигохет, 30 – хирономид, 9 – высших ракообразных, 4 вида моллюсков, а также единичные находки поделок, ручейников, стрекоз, мокрецов и коретр. Основу «мягкого» бентоса составляют олигохеты и хирономиды. В то же время отмечено снижение численности моллюсков, что, вероятно, обусловлено заилением субстрата.

3. Между численностью зоопланктона и зообентоса выявлена умеренно положительная корреляция ($r = 0.63$), что может свидетельствовать о взаимодействии между этими группами гидробионтов, включая возможное влияние зоопланктонных сообществ на формирование органического вещества, доступного для бентосных организмов. Однако биомасса этих групп

связана слабо ($r = -0.08$), что указывает на отсутствие строгой взаимозависимости в структурных характеристиках сообществ.

Цитированная литература

1. Заповедник «Ягорлык» / подготовили: И. Д. Тромбицкий, Т. Д. Шарапановская. – Кишинев : EcoTIRAS, 2006 («ElanPoligraf» SRL). – 170 с. – Текст : непосредственный.
2. Gid de prelevare a probelor hidrochimice și hidrobiologice. – Chișinău : Elan Poligraf, 2015. – 64 p. – Текст : непосредственный
3. Филипенко, С. И. Программа расчета биомассы донных гидробионтов для персонального компьютера / С. И. Филипенко, Р. А. Цыукалюк. – Текст : непосредственный // Вестник Приднестровского Университета. – № 1 (10). – 1999. – С. 82–84.
4. Чур, С. В. Современное состояние зоопланктона нижнего участка Дубоссарского водохранилища / С. В. Чур, Т. Д. Шарапановская. – Текст : непосредственный // Hydropower Impact on River Ecosystem Functioning: Proceedings of the International Conference, «Eco-TIRAS» International Association of River Keepers, Tiraspol, Moldova, October 8–9. – Тирасполь, 2019. – С. 361–365.
5. Чур, С. В. Результаты изучения зоопланктона Ягорлыкской заводи заповедника «Ягорлык» в 2014–2019 годах / С. В. Чур – Текст : непосредственный // Конференция памяти кандидата биологических наук, доцента Л. Л. Попа. – Тирасполь : Eco-TIRAS, 2020. – 239–245 с.
6. Чур, С. В. Состояние зоопланктона заповедника «Ягорлык» в 2017–2021 годах / С. В. Чур. – Текст : непосредственный // Управление трансграничным бассейном Днестра и евроинтеграция – шаг за шагом : материалы Международной конференции, Кишинев, 27–28 октября 2022 г. – Кишинев : Eco-TIRAS, 2022. – С. 262–265.
7. Чур, С. В. Современное состояние зоопланктона Ягорлыкской заводи заповедника

«Ягорлык» / С. В. Чур. – Текст : непосредственный // Материалы Международной научно-практической конференции с международным участием, Тирасполь, 15 ноября 2024 года. – Chişinău; Tiraspol : Eco-TIRAS, 2024. – С. 63–66.

8. **Богатый, Д. П.** Зоогеографический состав зообентоса заповедника «Ягорлык» / Д. П. Богатый. – Текст : непосредственный // Материалы Научно-практической конференции с международным участием, Тирасполь, 15 ноября 2024 г. – Chişinău; Tiraspol : Eco-TIRAS, 2024. – С. 35–38.

9. **Богатый, Д. П.** Сравнительный анализ динамики количественного развития основных

групп макрозообентоса заповедника «Ягорлык» и Дубоссарского водохранилища / Д. П. Богатый, С. И. Филипенко. – Текст : непосредственный // Конференция памяти кандидата биологических наук, доцента Л. Л. Попа. – Тирасполь : Eco-TIRAS, 2020. – С. 20–27.

10. **Богатый, Д. П.** Донная малакофауна заводи заповедника «Ягорлык» и оценка экологического состояния водоема по моллюскам / Д. П. Богатый. – Текст : непосредственный // Экология и жизнь человека (Так хочется жить) : материалы II Международной научно-практической конференции (7 февраля 2023 г., г. Рыбница). – Рыбница, 2023. – С. 93–98.

УДК 628.83

ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ (ПРОМЫШЛЕННЫХ, САНИТАРНЫХ) ВЫБРОСОВ МЕТОДОМ ИОНИЗАЦИИ

В. Г. Звонкий, Ф. Ю. Бурменко, Л. Н. Корягина

Проблема снижения интенсивности выброса в атмосферу вредных веществ, образующихся в производственных помещениях, видится актуальной задачей. Одним из важнейших условий повышения эффективности производства продукции является создание и поддержание заданного микроклимата в производственных помещениях. В статье предложено технологическое решение для очистки вентиляционных воздушных выбросов, дымовых газов, паровоздушных смесей от тонкодисперсной твердой и жидкой фазы и вредных гомогенных примесей.

Ключевые слова: эффективность нейтрализации, вытяжная система вентиляции, экологический процесс газоочистки, нейтрализация вытяжных газов.

IMPROVING THE EFFICIENCY OF VENTILATION (INDUSTRIAL, SANITARY) CLEANING EMISSIONS BY IONIZATION METHOD

V. G. Zvonkii, F. Yu. Burmenko, L. N. Koryagina

The problem of reducing the intensity of emissions of harmful substances into the atmosphere generated in industrial premises is an urgent task, which is what this article is devoted to. One of the most important conditions for increasing production efficiency is the creation and maintenance of a given microclimate in industrial premises. The article proposes a technological solution for cleaning ventilation air emissions, flue gases, vapor-air mixtures from finely dispersed solid and liquid phases and harmful homogeneous impurities.

Keywords: neutralization efficiency, exhaust ventilation system, environmental gas purification process, exhaust gas neutralization.

Создание вентиляции для производственного помещения – одна из сложных задач, так как необходимо учитывать все особенности оборудования и состав воздуха, проанализировать и точно рассчитать воздухообмен с учетом всех выделяющихся вредных веществ, а также разместить местные отсосы от технологического оборудования и обеспечить эффективное движение воздуха по помещению, чтобы предотвратить распространение вредных

веществ и запахов. Предлагаемое технологическое решение относится к системам очистки санитарных и вентиляционных промышленных воздушных выбросов, дымовых газов, паровоздушных смесей от тонкодисперсной твердой и жидкой фазы и вредных гомогенных примесей. Его можно адаптировать для различных отраслей промышленности и медицинской сферы, а также экологических процессов газоочистки.

Для цитирования: **Звонкий, В. Г.** Повышение эффективности очистки вентиляционных (промышленных, санитарных) выбросов методом ионизации / В. Г. Звонкий, Ф. Ю. Бурменко, Л. Н. Корягина. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 135–140. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

Так, например, система для санитарно-гигиенической обработки воздуха, содержащая ионизатор, расположенный в канале для потока обрабатываемого воздуха, имеет недостаток – необходимо пропускать через ионизатор весь объем вытяжных газов. Это снижает производительность очистки и вынуждает повышать мощность ионизатора [1]. Устранение этого недостатка достигнуто в конструкции устройства для нейтрализации газов вытяжной системы вентиляции, в котором весь вентиляционный воздух проходит по выпускному воздуховоду и удаляется в атмосферу, при этом в выхлопной трубе размещен узел смешения газов. Туда подается порция ионизированного воздуха от ионизатора, которая перемешивается с основным выбросом и нейтрализует его, однако это не обеспечивает высокую эффективность и экономичность нейтрализации [2], так как блок очистки газов с узлом смешения газов выполнен в виде последовательно установленных в выхлопной трубе кавитаторов, имеющих форму диска с центральным отверстием, что позволяет создать в его отверстии разрежение и обеспечить подсос в зону смешивания ионизированного воздуха.

Кавитация в научных источниках описана как явление, возникающее именно в жидкостях, что получается в результате местного понижения давления в жидкости, благодаря чему образуются маленькие пузырьки пара, которые создают разрушающиеся потоки газа и оказывают разрушительное действие на металлические механизмы, например гребные винты [3, с. 209].

В процессе вентиляции концентрация вентиляционных выбросов меняется, и в данной системе нет возможности корректировать подачу ионизированного воздуха, что приводит к снижению эффективности нейтрализации. Следовательно, есть необходимость ввести в конструкцию устройства узел регулирования.

Следует отметить, что процесс ионизации можно интенсифицировать при наличии в ионизируемом воздухе катализатора – мелкодисперсно распыленных капель воды. Это позволит в большей степени насытить воздух ионами, что, в свою очередь, приведет к повышению уровня нейтрализации основного потока вентиляционных выбросов [4, с. 86].

С целью повышения эффективности нейтрализации вентиляционных выбросов за счет интенсификации процесса их диффундирования с ионизированным воздухом в предлагаемую систему включены вытяжной вентилятор, блок очистки (нейтрализации) с ионизатором нейтрализующего газа (атмосферного воздуха), а также расположенный в выпускном газоходе модуль смешивания вентиляционных выбросов с нейтрализующим газом имеющий ионоаэратор и воздушную магистраль, связывающую ионизатор с блоком очистки (нейтрализации). Причем модуль смешивания снабжен обтекателем.

Обтекатель состоит из двух усеченных полых конусов, соединенных малыми основаниями между собой и образующих диффузор Вентури. Большими основаниями он осесимметрично размещен в выпускном газоходе, а в узком сечении диффузора соосно с ним на конце воздушной магистрали через гофрированную вставку установлен ионоаэратор, который смешивает нейтрализующий газ с вентиляционным выбросом.

Ионоаэратор, в свою очередь, выполнен в виде конического сопла, а вокруг сопла по внутреннему контуру нижнего конуса диффузора установлен узел орошения. Этот узел выполнен в виде кольцевого водораспределительного коллектора с водоструйными форсунками, вектор движения факела которых совпадает с вектором движения потока ионизированного воздуха.

При работе устройства степень нейтрализации вентиляционных выбросов и

процесс диффундирования определяются концентрацией ионов в модуле смешивания, и это количество регулируется изменением зазора (величиной прохода) между коническим соплом и нижним конусом диффузора. Кроме того, диффузор снабжен датчиком ионов, установленным в конце диффузора, в верхней его части, и скомутирован с блоком управления, а коническое сопло установлено с возможностью перемещения вдоль оси диффузора посредством приводного механизма. Информация от датчика ионов вводится в блок управления процесса нейтрализации, который вносит коррекцию в работу приводного механизма конического сопла, поддерживая тем самым оптимальную степень диффундирования и уровень нейтрализации вентиляционных выбросов на выходе из газохода, которые дополнительно орошаются водоструйными форсунками мелкодисперсного пневматического распыления.

Оснащение модуля смешивания, выполненного в виде диффузора Вентури и установленного в выпускном газоходе, и размещение соосно с ним в узком его сечении ионизатора нейтрализующего газа в виде конического сопла позволяют создавать в этом сечении пониженное давление, которое подсасывает вытекаемый из сопла ионизированный воздух и смешивает с вентиляционным выбросом, нейтрализуя его. Так, например, в патенте «Система для смесителя системы рециркуляции отработавших газов» использован этот возникаемый в сужении эффект эжекции [5].

Соединение конического сопла с воздушной магистралью от ионизатора посредством растягивающейся по длине гофрированной вставки позволяет перемещать сопло вдоль оси диффузора с помощью приводного механизма и изменять зазор и, соответственно, степень эжекции нейтрализующего газа. Сам приводной механизм состоит из шагового двигателя с

дистанционным управляющим драйвером, связанным с датчиком ионов, который установлен в конце диффузора в верхней его части, и скомутирован с блоком управления.

Установка вокруг сопла по внутреннему контуру нижнего конуса диффузора узла орошения из кольцевого водораспределительного коллектора с водоструйными форсунками, вектор движения факела которых совпадает с вектором движения потока ионизированного воздуха, позволяет в большей степени насытить воздух ионами и интенсифицировать процесс ионизации за счет наличия в ионизируемом воздухе катализатора – мелкодисперсно распыленных капель воды.

Выбор водоструйных форсунок мелкодисперсного пневматического распыления объясняется тем, что энергия к распыляемой жидкости подводится главным

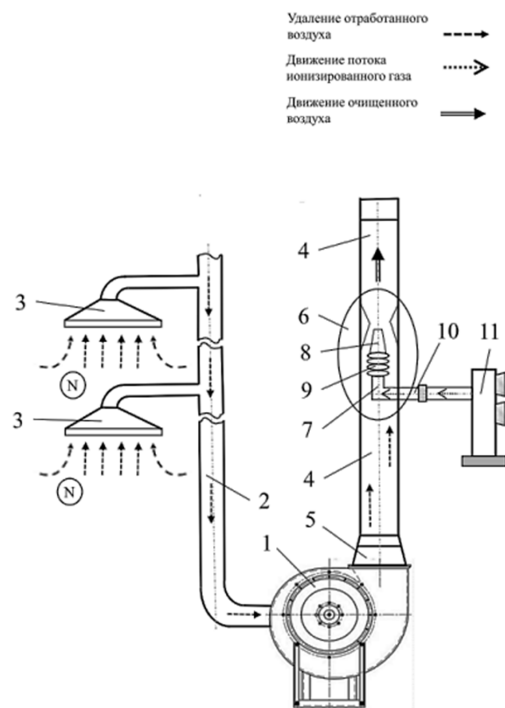


Рис. 1. Принципиальная конструктивно-технологическая схема системы

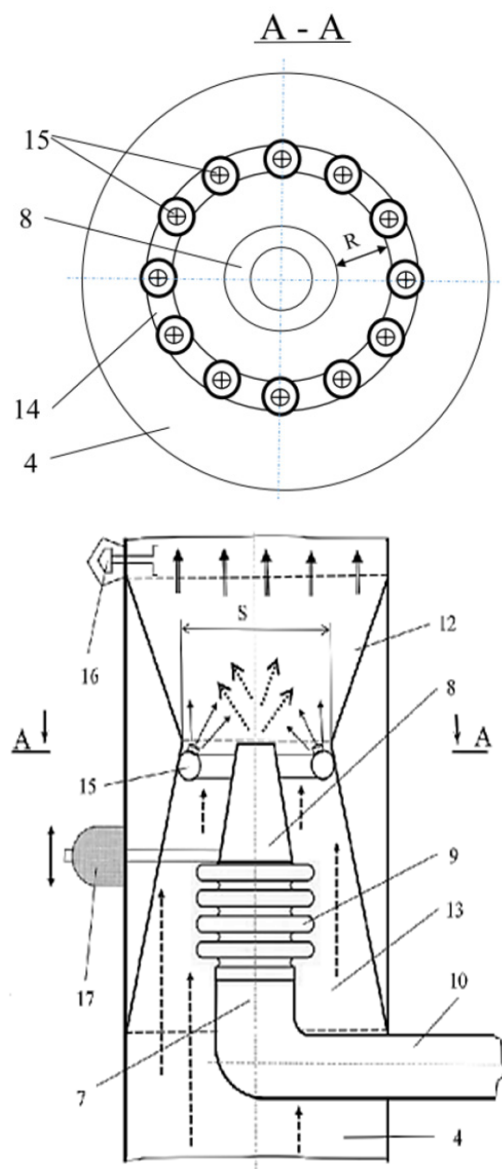


Рис. 2. Принципиальная схема модуля смешивания

образом за счет динамического воздействия с высокоскоростным потоком газа (распыляющим агентом). Из-за большой относительной скорости потоков в распылителе и за его пределами жидкость сначала расслаивается на отдельные нити, которые затем распадаются на капли, при

этом средний размер диаметра капель зависит от давления воздуха в форсунке [6].

Таким образом, описанные технические инновации обеспечивают повышение эффективности технологии нейтрализации вентиляционных выбросов за счет интенсификации процесса их диффундирования с ионизированным воздухом.

В предлагаемой системе для нейтрализации санитарных и промышленных вентиляционных выбросов (рис. 1) есть вытяжной вентилятор (1), который посредством вытяжного воздуховода (2) соединен с зонтиками вытяжки (3), отсасывающей загрязненный воздух из зоны загазованности N, а выпускного газохода (4) – с нагнетательным патрубком (5) вентилятора (1).

В выпускном газоходе (4) смонтирован модуль смешивания (6) (рис. 2), включающий ионизатор (7), выполненный в виде конического сопла (8) с гофрированной вставкой (9), который посредством воздушной магистрали (10) связан с ионизатором (11).

Модуль смешивания (6) снабжен обтекатель, состоящим из двух усеченных полых конусов (12) и (13), соединенных малыми основаниями между собой и образующих диффузор Вентури, большие же их основания осесимметрично размещены в выпускном газоходе (4), где в узком сечении диффузора S соосно с ним размещено коническое сопло (8). Вокруг него по внутреннему контуру нижнего конуса диффузора установлен узел орошения в виде кольцевого водораспределительного коллектора (14) с водоструйными форсунками (15) (рис. 2).

Для определения степени нейтрализации вентиляционных выбросов и процесса диффундирования в модуле смешивания (6) в конце диффузора (12) установлен датчик ионов (16). Информация от него поступает в блок управления процессом нейтрализации, который вносит коррекцию в работу приводного механизма (17)

конического сопла (8), поддерживая тем самым оптимальные степень и уровень нейтрализации вентиляционных выбросов на выходе из выпускного газохода (4) (рис. 2).

Для надлежащей работы вытяжной системы вентиляции вентилятором (1) в вытяжном воздуховоде (2) создается пониженное давление, что позволяет посредством зонтов вытяжки (3) отсасывать загрязненный воздух из зоны загазованности N и подавать его в выпускной газоход (4). В выпускном воздуховоде (4) (рис. 2, разрез А–А), проходя узкое сечение диффузора в зазоре R между соплом (8) и конусом (13) обтекателя за счет потока воздуха, создаваемого вентилятором (1), в этом сечении создается пониженное давление, которое эжектирует (отсасывает) из конического сопла (8) проходящий через ионизатор (11) ионизированный воздух. Исходящий из сопла (8) ионизированный воздух, проходя через диффузор вместе с вентиляционным выбросом, диффундируется (смешивается) с ним и нейтрализует его. Одновременно в узле орошения форсунки (15) мелкодисперсного пневматического распыления создают «факелы» распыляющейся воды, вектор движения которых совпадает с вектором движения потока ионизированного воздуха, что позволяет в большей степени насытить воздух ионами и интенсифицировать процесс

ионизации за счет наличия в ионизируемом воздухе катализатора – мелкодисперсно распыленных капель воды.

Вентиляционный выброс, проходя зону действия датчика ионов (16), установленного в конце диффузора (12) по ходу движения газов, воздействует на него, информация от датчика вводится в блок управления, и посредством сигнала через управляющий драйвер (контроллер) он выдает сигнал приводному механизму (17), который перемещает коническое сопло (18) вдоль оси конуса (13) диффузора, изменяя зазор R между ними. Изменение зазора R вызывает перемену пониженного давления, которое корректирует степень эжекции и, соответственно, количество подсасываемого ионизированного воздуха, поддерживая тем самым оптимальную степень диффундирования и уровень нейтрализации вентиляционных выбросов на выходе из газохода. Задача датчика ионов (16) – непрерывно измерять их содержание в газоходах (4) и поддерживать на оптимальном уровне, а также посредством выходного сигнала регулировать работу модуля смешивания (6), который обеспечивает эффективную нейтрализацию состава газов вентиляционного выброса.

В условиях ГУ «Тираспольский клинический центр амбулаторно-поликлинической помощи» Министерства здравоохранения ПМР на базе поликлиники № 3

Результаты опытно-лабораторной проверки макетного образца ионного нейтрализатора

Наименование загрязнителя в зоне загазованности N и санитарно-вентиляционном выбросе	Концентрация загрязнителя, мг/м³			Максимальные ПДК загрязнителей воздуха для биосферы, мг/м³
	В зоне загазованности N	на выходе из газохода		
		Базовый вариант	Новый вариант	
Сернистый газ	0,5	0,015	0,01	0,02
Аммиак	0,2	0,04	0,03	0,05
Двуокись азота	0,085	0,01	0,01	0,01
Хлор	0,1	0,02	0,015	0,025
Сероводород	0,008	0,007	0,006	0,008
Метанол	1,0	0,2	0,015	0,2
Формальдегид	0,035	0,025	0,02	0,02

(г. Тирасполь, ул. Свердлова, 50) при помощи газоанализатора «Сенсон-СД-7032» [7] проведена опытно-лабораторная проверка макетного образца ионного нейтрализатора с предлагаемой конструкцией – модулем смешивания с узлом орошения. Результаты приведены в таблице.

Из таблицы видно, что предлагаемое техническое решение особенно эффективно при очистке санитарных выбросов (аммиака, хлора, метанола и формальдегида), преимущественно имеющих в рабочих зонах лечебных помещений.

Таким образом, устройство для нейтрализации санитарных вентиляционных выбросов обеспечивает повышение эффективности нейтрализации вентиляционных выбросов за счет интенсификации процесса их диффундирования с ионизированным воздухом.

Цитированная литература

1. Патент RU 94 669 U1, МПК F24F 3/16. Оpubл. 27.05.2010, Бюл. № 15. – Устройство для санитарно-гигиенической обработки воздуха. – URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/d1/f5/de/1f6e55d98d39b0/RU94669U1.pdf> (дата обращения 10.01.2025). – Текст : электронный.
2. Патент RU 2 051 317 C1, МПК F24F 7/06. Оpubл. 27.12.1995, Бюл. № 15. – Устройство для нейтрализации газов вытяжной системы вентиляции. – URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/d1/f5/de/1f6e55d98d39b0/RU94669U1.pdf> (дата обращения 10.01.2025). – Текст : электронный.
3. Радзюк, А. Ю. Современное состояние использования квитанционных технологий (краткий обзор) / А. Ю. Радзюк [и др.]. – Текст : электронный // Известия Томского политехнического университета. Инжиниринг георесурсов. – 2022. Т. 333. № 9. 209–218 с. – URL: https://earchive.tpu.ru/bitstream/11683/73211/1/bulletin_tpu-2022-v333-i9-19.pdf
4. Марченко, В. Г. Исследование термовлажностных процессов в аппаратах кондиционирования воздуха, изменяющих аэроионный состав воздуха / В. Г. Марченко. – Текст : электронный // Проблемы региональной энергетики. – 2015. – № 3 (29). – 86–91 с. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/issledovanie-termovlazhnostnyh-protsessov-v-apparatah-konditsionirovaniya-vozduha-izmenyayuschih-aeroionnyy-sostav-vozduha> (дата обращения: 10.01.2025).
5. Патент RU 2 702 817 C2, МПК F02M 26/19. Оpubл. 11.10.2019, Бюл. № 29. – Система для смесителя системы рециркуляции отработавших газов. – URL: <https://patentimages.storage.googleapis.com/d1/f5/de/1f6e55d98d39b0/RU94669U1.pdf> (дата обращения 10.01.2025). – Текст : электронный.
6. Витман, Л. А. Распыливание жидкости форсунками / Л. А. Витман; под редакцией С. С. Кутателадзе. – Москва, Ленинград : Госэнергоиздат, 1962. – 264 с. ил.; 21. – URL : <https://vtome.ru/knigi/tehnika/237597-raspylivanie-zhidkosti-forsunkami.html> (дата обращения 10.01.2025). – Текст : электронный.
7. Газоанализатор стационарный «Сенсон-СД». Руководство по эксплуатации. – URL: <https://ecopribor.ru/products/15/171/?ysclid=m28oh801sw465896489> (дата обращения: 10.01.2025). – Текст : электронный.

УДК 911.5

АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЕОЭКОСИСТЕМ ЛЕСОСТЕПНОГО ПРИДНЕСТРОВЬЯ

И. П. Капитальчук, Н. Л. Гуска

Выполнена реконструкция распространения разных типов геоэкосистем северной части Приднестровья до хозяйственного освоения этой территории. Определена степень трансформации геоэкосистемной структуры территории в результате антропогенного воздействия. Выявлены участки территории с разной чувствительностью к проявлению эрозии.

Ключевые слова: геоэкосистема, геоэкосистемная структура, дифференциация, трансформация, эрозия.

ANTHROPOGENIC TRANSFORMATION OF GEOECOSYSTEMS OF FOREST-STEPPE PRIDNESTROVIE

I. P. Kapitalchuk, N. L. Guska

The reconstruction of the distribution of different types of geoecosystems in the northern part of Pridnestrovie before the economic development of this territory was carried out. The degree of transformation of the geoecosystem structure of the territory as a result of anthropogenic impact is determined. Areas of the territory with different sensitivity to erosion have been identified.

Keywords: geoecosystem, geoecosystem structure, differentiation, transformation, erosion.

Любую территорию можно представить в виде геосистемы, имеющей внутреннюю структуру, состоящую из подсистем более низкого ранга, формирующихся под воздействием совокупности физических механизмов, определяющих внешние воздействия и межкомпонентные взаимодействия в данной системе. В частности, фоновые климатические поля создают условия для формирования зональных типов подсистем, а происходящая под влиянием рельефа их высотная и склоновая дифференциация приводит к трансформации зональных черт элементов территориальной геоструктуры. Неоднородность литогенной основы обуслови-

вает дополнительную дифференциацию геосистемной структуры, проявляющуюся в возникновении подсистем азонального ряда, формирующихся на определенных специфических геологических субстратах.

В качестве элементов территориальной геоэкосистемной структуры обычно выступают ландшафты и их морфологические элементы (местности, урочища, фации). Однако, как показано в работе [1], на территории Приднестровья разными авторами выделяется неодинаковое количество ландшафтов с несовпадающими границами. Для преодоления этого противоречия в качестве типологических элементов территориальной геоструктуры предложено использо-

Для цитирования: Капитальчук, И. П. Антропогенная трансформация геоэкосистем лесостепного Приднестровья / И. П. Капитальчук, Н. Л. Гуска. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 141–149. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

вать геоэкосистемы, которые однозначно выделяются на местности по коренному типу фитоценоза и сформировавшемуся под ним типу (подтипу) почв [2, 3].

С помощью данных индикаторов можно осуществить реконструкцию геоэкосистемной структуры территории до ее хозяйственного освоения. Хозяйственная деятельность человека приводит к образованию антропогенной инфраструктуры, трансформируя природную геоэкосистемную мозаику в природно-антропогенное образование, пространственная структура которого может не совпадать с исходной пространственной матрицей геоэкосистемного узора.

В природных и антропогенных системах взаимодействуют принципиально различающиеся по своей природе и характеру дифференциации системообразующие факторы. Природно-антропогенные системы, с одной стороны, призваны удовлетворить разнообразные потребности общества, а с другой стороны, они должны обеспечить устойчивость их природной составляющей. Поэтому возникает необходимость согласования и взаимного упорядочения структур социально-экономических и природных систем. Решение этой задачи невозможно без познания закономерностей формирования и трансформации геоэкосистемной структуры конкретной территории.

В связи с этим целью данной работы является воссоздание коренной геоэкосистемной структуры лесостепной области Приднестровья и ее трансформация под влиянием хозяйственной деятельности.

Материалы и методы исследования

Системообразующие условия рассматриваемой территории описаны на основе дескриптивной модели лесостепной юго-западной окраины Волыно-Подольской возвышенности [3].

Для выделения коренных (аборигенных) геоэкосистем использовались два диагностических признака – тип фитоценоза и

тип (подтип) сформировавшейся под ним почвы с использованием классификации геоэкосистем, представленной в работах [2, 3]. В связи с интенсивным хозяйственным освоением территории Приднестровья коренные растительные ассоциации сохранились здесь лишь фрагментарно. Поэтому в качестве главного диагностического признака геосистем использовался тип почвы, а основой для выделения геоэкосистемной структуры служила почвенная карта.

Величина трансформации природной геоэкосистемной структуры определялась путем соотнесения современного использования земель со степенью антропогенной нагрузки (АН):

- АН₁ (очень низкая) – особо охраняемые природные территории, неиспользуемые земли;

- АН₂ (низкая) – сенокосы, леса, земли под водой;

- АН₃ (средняя) – залежи, многолетние насаждения, древесно-кустарниковые насаждения; пастбища, используемые рационально; защитные лесные насаждения;

- АН₄ (высокая) – пашня; пастбища, используемые нерационально; участки на стадии улучшения и восстановления плодородия;

- АН₅ (очень высокая) – орошаемые и осушаемые земли;

- АН₆ (высшая) – земли промышленности, населенных пунктов, дороги, нарушенные земли, овраги, оползни.

Чувствительность экотопов к эрозионным процессам подразделялась на следующие градации в зависимости от величины уклона элементов рельефа: 0 – 3° – низкая; 3–6° – средняя; 6–12° – высокая; 12–29° – очень высокая.

Системообразующие условия

Формирование зональных геоэкосистем на рассматриваемой территории определяют фоновые климатические условия, представленные в таблице.

Климатические условия северной части Приднестровья

Климатический показатель	Фоновое значение показателя	Значение показателя, преобразованное рельефом
Годовая суммарная радиация, ккал/см ²	109–114	
Среднегодовая температура, °С	8,7	7,6–9,9
Суммы положительных среднемесячных температур, °С	115	106–124
Сумма температур 10° и выше, °С	3026	2718–3318
Среднее количество осадков за год, мм	477	410–551
Среднее количество осадков за вегетационный период, мм	368	306–434
Коэффициент увлажнения Высоцкого-Иванова	0,60	0,43–0,79

Фоновые температурные показатели северной части Приднестровья характеризуются умеренно теплым климатом, а по параметрам влагообеспеченности – полусухими условиями увлажнения, характерными для степной зоны. Соответствие фоновых климатических показателей Приднестровья природной зоне степей вполне закономерно, так как зональная граница между лесостепью и степью на Днестровско-Прутском междуречье проходит по северной окраине Бельцкой степи [4], т. е. рассматриваемая территория расположена южнее этой границы, в степной области.

Рассматриваемая территория представляет собой главным образом террасовую равнину, сложенную террасами различного возраста, занимающими разные высотные уровни. Разнообразие рельефа дополняют отроги юго-западной окраины Волыно-Подольской возвышенности. Под воздействием рельефа происходит дифференциация фоновых климатических факторов, приводящая к формированию различных модификаций геоэкосистем в пределах данной природной зоны. Степень геоэкосистемного разнообразия главным образом зависит от амплитуды высотных отметок рельефа, которые на рассматриваемой территории колеблются от 17 до 274 м. Средняя приподнятость территории составляет 140 м, а глубина расчленения ее рельефа – 100–200 м.

Из представленных в таблице параметров следует, что в результате диффе-

ренциации фоновых климатических условий на самых низких элементах рельефа температурные показатели соответствуют границе перехода от умеренно теплого к теплому климату ($T = 124^\circ$), а на верхних уровнях рельефа – близки к границе перехода от умеренно теплого к умеренному климату ($T = 106^\circ$). При этом условия влагообеспеченности изменяются от засушливых ($K_y = 0,43$) на нижних уровнях, где формируются сухие типчаково-ковыльные степные геоэкосистемы, до полувлажных ($K_y = 0,79$) на верхних уровнях рельефа, благоприятных для образования лугово-степных ассоциаций и дубрав.

Результаты и обсуждения

Реконструкция геоэкосистемной структуры, сформировавшейся до хозяйственного освоения северной части Приднестровья, представлена на рис. 1.

Как и следовало ожидать, исходя из фоновых климатических условий здесь преобладают степные типы геоэкосистем. На нижних и средних высотных уровнях до хозяйственного освоения территории господствовали бедно-разнотравные типчаково-ковыльные степи на черноземах карбонатных (24,0 %) и черноземах обыкновенных (10,6 %).

Более высокие плакорные пространства занимали богато-разнотравные типчаково-ковыльные геоэкосистемы на типичных черноземах (27,8 %) с участками разнотравной луговой степи на выщелоченных черноземах (4,5 %). То есть до

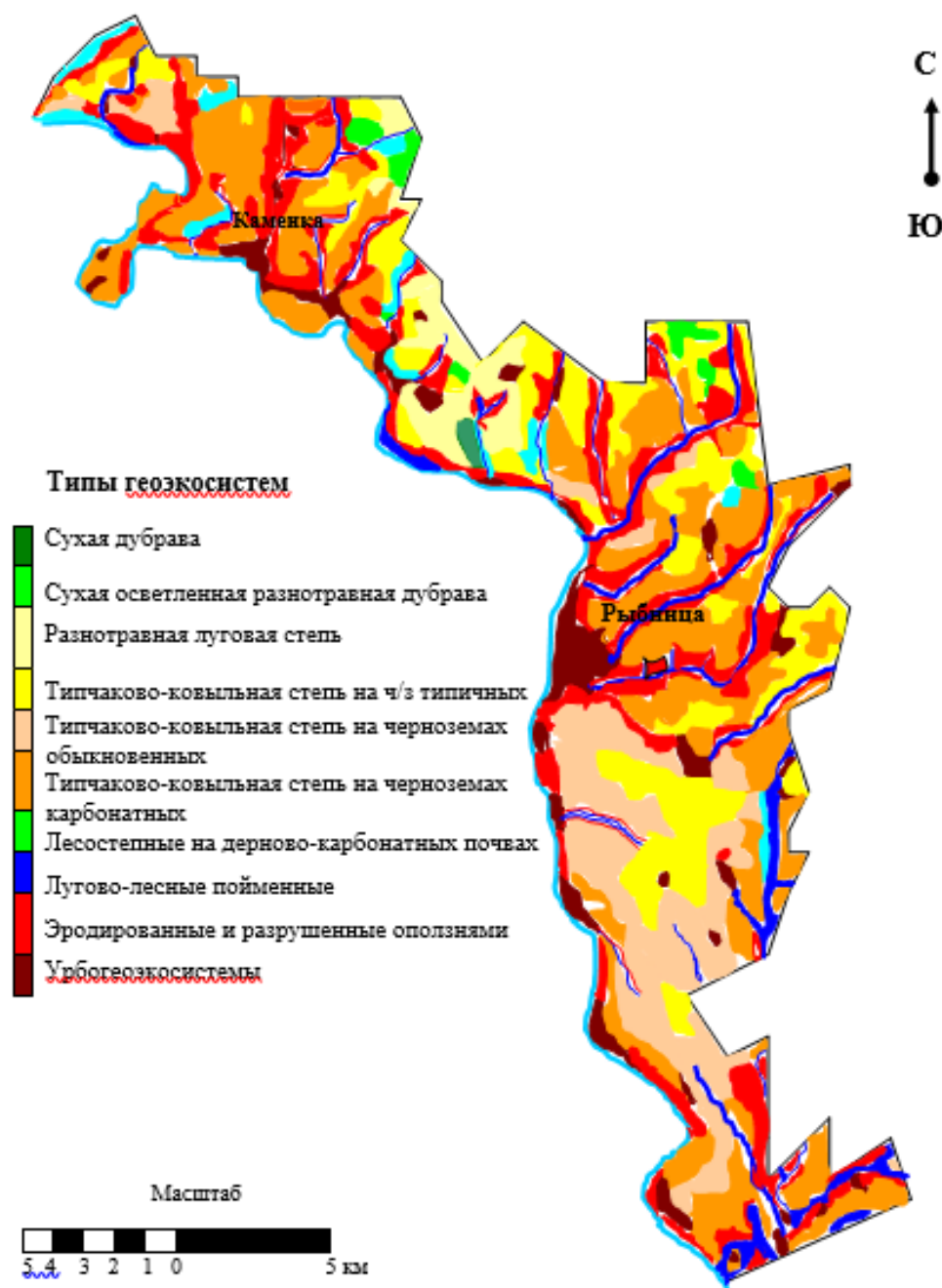


Рис. 1. Реконструкция геосистемной структуры лесостепной области Приднестровья

хозяйственного освоения степные геоэкосистемы различных модификаций занимали как минимум около 70 % изучаемой территории, а с учетом ныне эродированных земель степи были распространены на более 84 % площади северной части Приднестровья.

В фоновых условиях степной области зональные типы лесных геоэкосистем отдельными фрагментами располагались на самых верхних уровнях рельефа, занимая всего 1,3 % площади территории. В основном они были представлены сухими дубравами из дуба черешчатого на темно-серых лесных почвах, а в более увлажненных местах – свежими дубравами из дуба черешчатого на серых лесных почвах. Еще один тип лесных геоэкосистем представлен сухой осветленной разнотравной дубравой, под которой сформировались черноземы оподзоленные. Наличие на водораздельных пространствах лесов, несмотря на незначительную площадь их распространения, дает формальное основание отнести северную часть Приднестровья к лесостепной области.

В поймах рек, на склонах и днищах балок располагались азональные лугово-лесные геоэкосистемы, которые сформировались в условиях добавочного натежного увлажнения и близкого залегания грунтовых вод. До хозяйственного освоения лугово-лесные геоэкосистемы занимали 4,3 % территории.

По берегам Днестра, его левобережных притоков и балкам, где наблюдаются выходы на дневную поверхность известняков, мергелей и песчаников, образовались своеобразные геоэкосистемы на перегнойно-карбонатных почвах. Тип растительных ассоциаций (травянистые, кустарниковые, древесные, смешанные) в таких геоэкосистемах зависит в основном от условий влагообеспеченности. Чаще всего им свойственна древесно-кустарниковая растительность.

В процессе хозяйственной деятельности исходная геоэкосистемная структура лесостепной области Приднестровья была кардинальным образом преобразована. Как следует из рис. 2, это привело к значительному уменьшению геоэкосистемного разнообразия. Здесь господствуют земли с высокой антропогенной нагрузкой ($АН_4$), которые главным образом состоят из пахотных угодий, занимающих около 60 % территории. Оставшиеся нераспаханными степные участки (около 7 % от общей площади) используются в качестве пастбищ.

Фрагменты степной растительности, как правило, представлены на непригодных к распашке землях, которые часто располагаются на подверженных к эрозии и оползням склонах. Интенсивное бессистемное использование пастбищ привело к деградации растительного покрова, который представлен в основном вторичными сообществами, а неполное покрытие почвы травами привело к ускоренной эрозии. Антропогенная трансформация пастбищ является основанием для отнесения их к группе земель с высокой антропогенной нагрузкой ($АН_4$). Проведение мероприятий по восстановлению первичных степных сообществ и нормирование выпаса даст возможность снизить антропогенную нагрузку на пастбища и перевести их в категорию земель со средней антропогенной нагрузкой ($АН_3$).

В настоящее время все типы лесных геоэкосистем занимают 11,2 % лесостепной части Приднестровья, что значительно превышает площадь зональных (1,3 %) и азональных (4,3 %) лесов, произрастающих на данной территории в доагрокультурную эпоху. Увеличение площади лесов произошло главным образом вследствие создания лесных насаждений на эродированных землях. При этом для облесения эродированных склонов часто использовались интродуценты – акация белая, реже

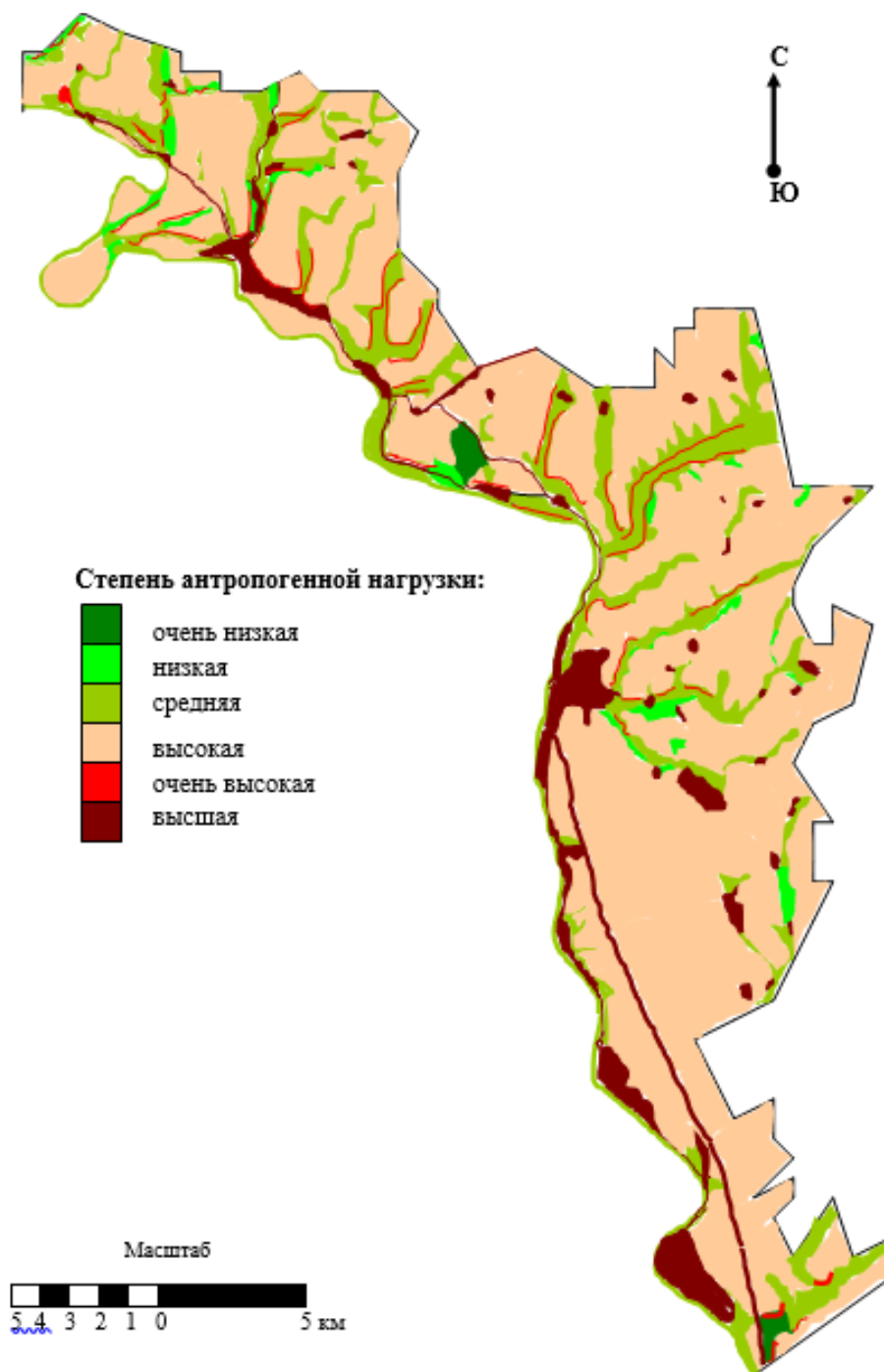


Рис. 2. Распределение антропогенной нагрузки на территории лесостепной области Приднестровья

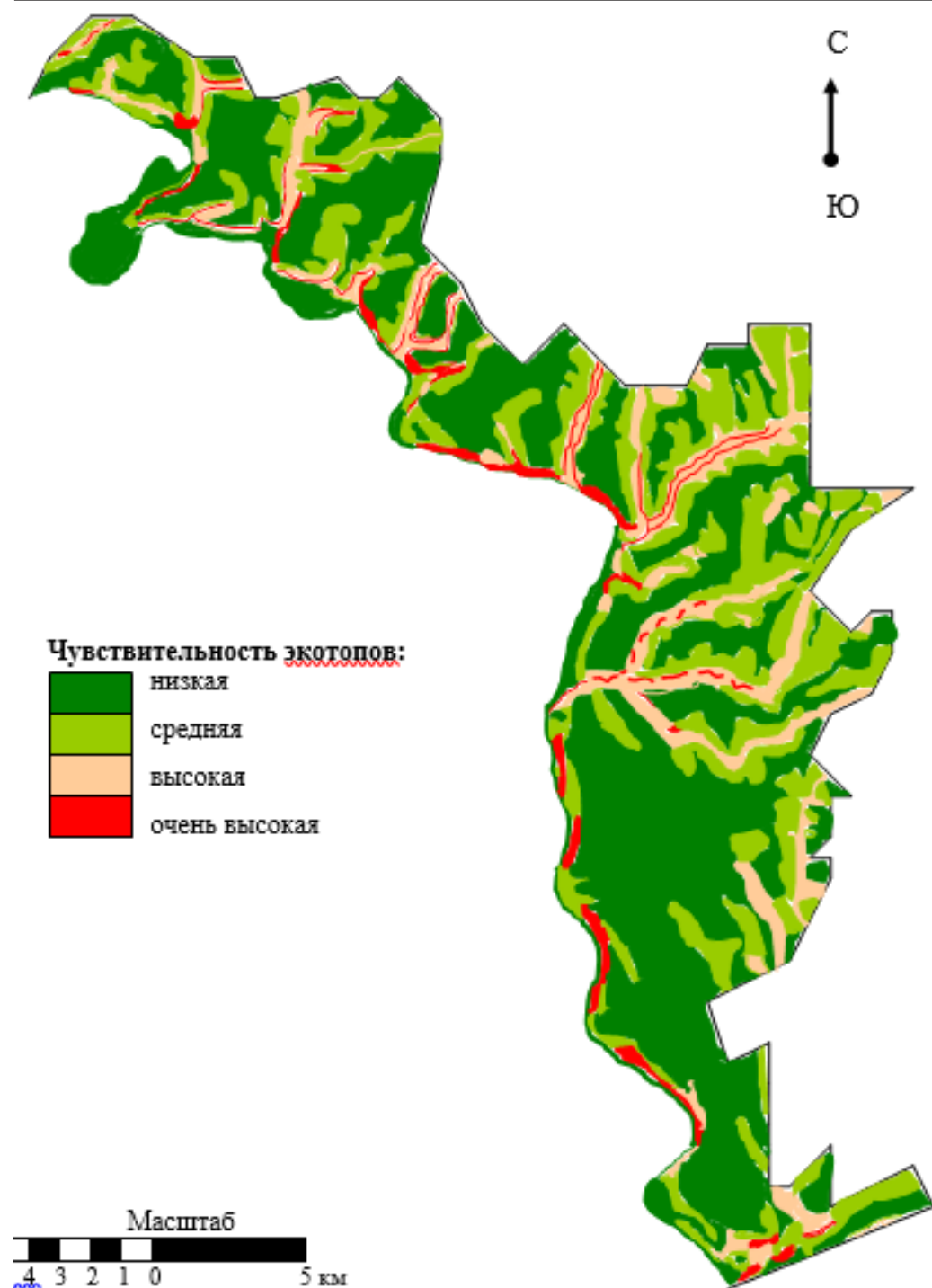


Рис. 3. Чувствительность экотопов к эрозии лесостепной области Приднестровья

сосна и др. Белоакациевые насаждения, занимающие 23 % покрытых лесом земель в Приднестровье, не создают устойчивых экосистем, способных к самовосстановлению. Многие защитные лесные насаждения созданы на нелесных почвах, в то время как располагающиеся на месте произраставших ранее коренных дубрав лесные почвы зачастую распахананы.

Авторы условно отнесли современные лесные насаждения к землям с низкой антропогенной нагрузкой ($АН_2$). Условность такой оценки обусловлена тем, что современные лесные геосистемы также подвергаются значительному антропогенному воздействию, хотя, безусловно, и в меньшей степени, чем распаханые и превращенные в сельскохозяйственные поля степные участки. Так, естественные леса к настоящему времени сохранились лишь фрагментарно. Они представлены порослевыми древостоями, видовой состав которых существенно изменился в результате многократных рубок. Изменение лесного фитоценоза сопровождалось уменьшением с каждой рубкой долевого участия главной лесобразующей породы приднестровских лесов – дуба черешчатого, который вытеснялся сопутствующими второстепенными породами. Кроме того, многие дубравы являются перестойными с возрастом 80–120 лет. В результате такой трансформации естественные дубравы потеряли устойчивость и способность к самовосстановлению, что обуславливает их дальнейшую деградацию.

Хозяйственное освоение территории ускорило протекание эрозионных процессов, которыми в значительной мере поражены более 14 % земель, а около 2 % геосистем разрушены оползнями и оврагами, еще около 4 % земель заняты населенными пунктами, промышленными предприятиями, дорогами и другой технологической инфраструктурой.

Поддержание и повышение продуктивности агроэкосистем невозможно обеспечить без проведения научно-обоснованных агротехнических, лесомелиоративных, гидромелиоративных и других противоэрозионных мероприятий. Комплекс почвозащитных мероприятий, а также вид использования территории в значительной степени зависит от крутизны склонов.

Как следует из рис. 3, значительные площади на рассматриваемой территории занимают земли с низкой чувствительностью к эрозии, расположенные на водоразделах и склонах крутизной до 3° , с несмытыми и слабосмытыми почвами. Эти земли подвержены слабой эрозии и могут интенсивно использоваться для выращивания любых культур с минимальными затратами на простейшие агротехнические мероприятия.

Склоны с крутизной $3\text{--}6^\circ$ обладают средней чувствительностью к воздействию эрозии. На таких склонах может проявляться средний смыв почвы, поэтому здесь целесообразно располагать кормовые почвозащитные севообороты с участием многолетних трав.

На землях с высокой чувствительностью к эрозии, располагающихся на склонах с крутизной $6\text{--}12^\circ$, проявляется сильный смыв почвы. Земли этой категории ограничено можно использовать в сельском хозяйстве, применяя специальные агротехнические противоэрозионные приемы и технические сооружения.

Земли с очень высокой чувствительностью к эрозии на склонах крутизной $12\text{--}29^\circ$ обычно считаются непригодными для обработки. Такие земли, как правило, в значительной степени эродированы. После проведения на них противоэрозионных и мелиоративных мероприятий целесообразно использовать их в качестве природоохранных земель для восстановления коренных растительных ассоциаций.

Выводы

1. Характер фоновых климатических полей северной части Приднестровья соответствует степной области. Однако благодаря значительной глубине расчленения рельефа (100–200 м) здесь до хозяйственного освоения сформировались как степные, так и лесные геоэкосистемы различных модификаций, что дает основание отнести эту территорию к лесостепной области.

2. В результате хозяйственной деятельности геоэкосистемная структура территории была кардинально преобразована, существенно уменьшилось геоэкосистемное разнообразие, естественные геоэкосистемы сохранились лишь фрагментарно, были значительно трансформированы и потеряли устойчивость.

3. Хозяйственное освоение территории ускорило также протекание эрозийных процессов, обусловивших смыв плодородного слоя почвы на склонах и разрушение геоэкосистем оврагами.

4. Для достижения устойчивого развития территории необходимо проведение комплексных мероприятий по оптимизации структуры землепользования, восстановления естественных геоэкосистем, а также агротехнических, лесомелиоративных, гидромелиоративных и других противозерозионных мероприятий.

Цитированная литература

1. Капитальчук, И. П. О проблемных вопросах ландшафтного районирования территории Приднестровья / И. П. Капитальчук, Н. Н. Соловьева. – Текст : непосредственный // Вестник МГОУ. Серия «Естественные науки». – 2011. – № 2. – С. 134–137.

2. Капитальчук, И. П. Типологическая классификация геоэкосистем Приднестровья / И. П. Капитальчук, Т. Л. Гришина, Н. Н. Соловьева. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2014. – № 2(47). – С. 130–135. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu> (дата обращения: 12.02.2025).

3. Капитальчук, И. П. Системный геоэкологический анализ : монография / И. П. Капитальчук, Б. И. Кочуров. – Москва : ИНФРА-М. – 2022. – 296 с. – Текст : непосредственный.

4. Капитальчук, И. П. Особенности проявления природной зональности в Днестровско-Прутском междуречье / И. П. Капитальчук. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2021. – № 2 (68). – С. 247–253. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu> (дата обращения: 12.02.2025).

ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В СУПЕРФУДЕ – СЕМЕНА КИНОА

Н. К. Попова, Е. А. Мащук, А. В. Васильчук

По последним данным довольно большой процент населения Земли испытывает дефицит белка в своем рационе, поэтому исследование доступных и качественных продуктов с высоким содержанием белка является важной научной и социальной задачей. Качество белка определяется наличием в нем полного набора незаменимых и заменимых аминокислот, этому критерию соответствует суперфуд – семена киноа. В ходе исследования проведен качественный и количественный анализ содержания белка в семенах киноа. Было установлено, что все четыре исследуемых образца отличаются высоким его содержанием.

Ключевые слова: дефицит белка, аминокислоты, суперфуд, метод Кьельдаля, семена киноа.

DETERMINATION OF PROTEIN CONTENT IN SUPERFOOD – QUINOA SEEDS

N. K. Popova, E. A. Mashchuk, A. V. Vasilchuk

According to the latest data, a large percentage of the world's population is already deficient in protein in their diet, so the study of affordable and high-quality foods with a high protein content is an important scientific and social task. The quality of a protein is determined by the presence in it of a complete set of essential and non-essential amino acids; this criterion is met by the superfood – quinoa seeds. The study conducted a qualitative and quantitative analysis of the protein content of quinoa seeds and found that all four samples tested had high protein content.

Keywords: protein deficiency, amino acids, superfood, Kjeldahl method, quinoa seeds.

Важнейшим фактором, определяющим здоровье населения, является питание. Оно должно быть разнообразным, сбалансированным и полноценным. От качества питания зависит состояние целой нации. Одним из основных пищевых веществ продуктов питания является макронутриент – белок. Он является неизменной составляющей частью рациона, главным строительным материалом, без которого невозможен рост мускулатуры и тканей в целом. Однако, по оценкам Продовольственной и сельскохозяйственной организации Объединенных

Наций (ФАО), к 2050 году дефицит пищевого белка будет составлять около 30 миллионов тонн. Поэтому поиск и использование новых и нетрадиционных источников пищи, богатых белками, является актуальной проблемой в наше время [1, с. 2].

В более развитых странах главным источником пищевых белков являются продукты животного происхождения. В развивающихся странах в пище преобладают биологически неполноценные растительные белки. Многие источники животного белка содержат насыщенные

Для цитирования: Попова, Н. К. Определение содержания белка в суперфуде – семена киноа / Н. К. Попова, Е. А. Мащук, А. В. Васильчук. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 150–155. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

жиры и холестерин, а также большое количество натрия. Связано это с тем, что вырастить животных или купить мясо дорого, долго хранить белковые продукты сложно, к тому же производство мяса оказывает серьезное негативное влияние и на окружающую среду.

В продуктах растительного происхождения содержится меньше белка, чем в продуктах животного происхождения, однако растительные продукты содержат клетчатку. Вегетарианский рацион низкокалорийный, хранится растительная пища дольше и проще, а выращивание и покупка – дешевле [2, с. 156].

В течение последних лет большое внимание уделяется белкам, источниками которых являются насекомые. Насекомые – здоровая, питательная альтернатива основным продуктам питания, таким как курица, свинина, говядина и даже рыба. В некоторых насекомых доля белка в общей массе достигает 80 %. Богаты они и другими полезными элементами – жирами, кальцием, железом, цинком. Насекомые потребляют намного меньше ресурсов, выделяют значительно меньше парниковых газов.

Однако хитин насекомых не усваивается, жиры неустойчивы и быстро становятся горькими, появляется специфический запах, который может передаваться пище, что является недостатком таких белков [3, с. 145].

Анализ представленных литературных источников позволил остановить выбор на изучении суперфудов. Суперфуды – это не современная разработка ученых и даже не капсулы или порошки. Продукты-суперфуды созданы природой, это продукты с максимально высокой концентрацией полезных для организма веществ [4, с. 58].

Качество белка определяется наличием в нем полного набора незаменимых и заменимых аминокислот, этому критерию соответствует суперфуд – семена киноа.

Согласно литературным источникам, семена киноа очень богаты макро- и микроэлементами, содержат большое количество марганца, фосфора и железа, а также главного элемента антиоксидантной системы организма – селена, что обычно характерно для продуктов животного происхождения. Из жирорастворимых витаминов в киноа лидирует витамин Е, из водорастворимых – витамины В₄ и В₉, что также характерно для пищи животного происхождения. Нет холестерина и нет трансжиров, отсутствует глютен. Однако необычный внешний вид семян киноа, вкусовые качества и отсутствие достаточных исследований и знаний у большинства людей могут стать препятствием для их принятия и популяризации в обществе [5, с. 25].

Целью исследования явилось определение и сравнение количественного содержания белка в семенах киноа четырех разных марок, реализуемых на территории Приднестровской Молдавской Республики.

Объектом исследования является белок, выделенный из семян киноа следующих марок: Увелка, Эндакси, Макфа, Агро-альянс).

Исследования проводились на базе аналитической лаборатории кафедры химии и техносферной безопасности естественно-географического факультета ГОУ «ПГУ им. Т. Г. Шевченко».

Методы исследования: качественные цветные реакции на белок, колориметрический метод, основанный на биуретовой реакции, метод Кьельдаля.

Результаты исследования и их обсуждение

Для подтверждения наличия белка в исследуемых образцах семян киноа вышеперечисленных четырех марок были проведены цветные качественные реакции. Белок выделили из семян киноа методом высаливания раствором сульфата аммония. В качестве раствора сравнения

использовали яичный белок. При помощи биуретовой реакции доказали наличие пептидных связей в молекулах белка семян киноа. Провели ксантопротеиновую реакцию и подтвердили наличие ароматических аминокислот фенилаланина, тирозина и триптофана, поскольку эта реакция характерна для бензольного ядра циклических аминокислот. Присутствие тирозина еще раз подтвердили при помощи реакции Миллона. Также была проведена цветная реакция на серосодержащие аминокислоты. Выпавший черный осадок сульфида свинца подтвердил присутствие аминокислоты цистеина.

На следующем этапе исследований был проведен количественный анализ содержания белка в семенах киноа двумя методами:

1) колориметрическим методом, основанным на биуретовой реакции;

2) методом Кьельдаля.

Колориметрический метод основан на способности белка реагировать в щелочной среде с сернокислой медью по месту пептидных связей. При этом образуются комплексные соединения, окрашивающие раствор в сине-фиолетовый или красно-фиолетовый цвет. На первом

этапе анализа построили калибровочный график, в качестве стандартного раствора белка использовали раствор альбумина с концентрацией 10 мг/мл. Далее растворяли подсушенную муку исследуемых образцов семян киноа в спиртовом растворе гидроксида натрия в фарфоровой ступке. Затем прилили раствор сульфата меди и через 1,5–2,0 часа профильтровали с помощью стеклянного фильтра. Измеряли оптическую плотность каждого образца на фотоколориметре КФК-3, а по калибровочной кривой определили концентрацию белка в исследуемых пробах. Полученные результаты приведены в табл. 1.

По данным табл. 1 видно, что в образце № 3 (производитель «Макфа») содержится наибольшее количество белка – 12,52/100 г, а наименьшее – в образце 4 (производитель «Агро-альянс») – 8,32/100 г, в остальных образцах наблюдались незначительные изменения.

Далее для определения количественного содержания белка был применен еще один метод – метод Кьельдаля. Сущность метода заключается в разложении органического вещества пробы с концентрированной серной кислотой, восстановлении с пероксидом водорода до аммонийных

Таблица 1

Количественное содержание белка в исследуемых образцах методом, основанным на биуретовой реакции

Анализируемая проба	Производитель семян киноа	Масса образца навески, г	Оптическая плотность растворов, D^{540}	Среднее значение оптической плотности растворов, D^{540}	Количество белка, г/100 г
Образец 1	«Увелка», Россия	$2,0 \pm 0,1$	1. 0,34 2. 0,34 3. 0,35	$0,34 \pm 0,01$	$10,18 \pm 0,1$
Образец 2	«Эндакси», Россия	$2,0 \pm 0,1$	1. 0,3 2. 0,3 3. 0,3	$0,3 \pm 0,01$	$8,7 \pm 0,1$
Образец 3	«Макфа», Россия	$2,0 \pm 0,1$	1. 0,4 2. 0,41 3. 0,4	$0,4 \pm 0,01$	$12,52 \pm 0,1$
Образец 4	«Агро-альянс», Россия	$2,0 \pm 0,1$	1. 0,29 2. 0,28 3. 0,29	$0,29 \pm 0,01$	$8,32 \pm 0,1$

солей и последующем фотометрическом определении азота в виде окрашенного комплекса с реактивом Несслера, образующегося в щелочной среде и имеющего максимум светопоглощения при 440 нм [6, с. 8].

Для начала построили калибровочный график. В качестве стандартного раствора использовали хлорид аммония с концентрацией 14 мг/мл. На следующем этапе измельченный растительный материал смешали с пероксидом водорода и затем концентрированной серной кислотой. Нагрели на песочной бане до полного разложения перекиси водорода. Охладили и оттитровывали раствором гидроксида натрия до появления ярко-розовой окраски в присутствии фенолфталеина, далее измерили оптическую плотность на фотоколориметре. По калибровочному графику определили концентрацию азота в исследуемых образцах, затем содержание белка в семенах киноа, используя коэффициент перерасчета азота на белок равный 6,25. Полученные результаты приведены в табл. 2.

Согласно приведенным в табл. 2 данным, видно, что наибольшее содержание белка 20,88/100 г по сравнению с другими

образцами (киноа «Агро-альянс», «Увелка», «Эндакси») наблюдалось в образце 3 (киноа «Макфа»), что подтвердило результат, полученный предыдущим колориметрическим методом.

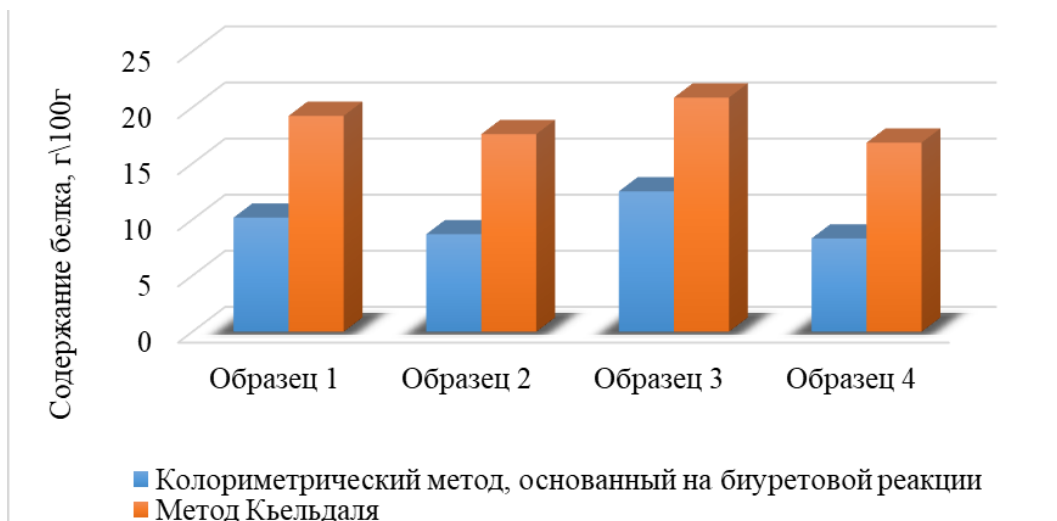
Далее на основе полученных результатов была построена диаграмма по количественному содержанию белка в исследуемых образцах (см. рисунок).

При сравнении полученных результатов количественного содержания белка в исследуемых образцах семян киноа двумя методами можно отметить, что значения отличаются (см. рисунок). Это связано с тем, что колориметрический метод, основанный на биуретовой реакции, имеет относительно низкую чувствительность по сравнению с другими УФ методами исследования, поэтому малейшие примеси влияют на точность и «чистоту» аналитических данных, но применение данного метода является более доступным и менее затратным, а для получения более точных данных был использован другой метод – метод Кьельдаля, в котором присутствует высокая специфичность выбранной реакции окисления белка серной кислотой, в результате которой разрушаются пептидные

Таблица 2

Количественное содержание белка в исследуемых образцах методом Кьельдаля

Анализируемая проба	Производитель семян киноа	Масса образца навески, г	Оптическая плотность растворов	Среднее значение оптической плотности растворов	Количество азота по калибровочной кривой, г/100 г	Количество белка, г/100 г
Образец 1	«Увелка», Россия	2,0 ± 0,1	1. 0,045 2. 0,045 3. 0,044	0,045 ± 0,001	3,08 ± 0,1	19,25 ± 0,1
Образец 2	«Эндакси», Россия	2,0 ± 0,1	1. 0,04 2. 0,039 3. 0,041	0,04 ± 0,001	2,82 ± 0,1	17,62 ± 0,1
Образец 3	«Макфа», Россия	2,0 ± 0,1	1. 0,05 2. 0,052 3. 0,05	0,05 ± 0,002	3,34 ± 0,1	20,88 ± 0,1
Образец 4	«Агро-альянс», Россия	2,0 ± 0,1	1. 0,038 2. 0,038 3. 0,037	0,038 ± 0,001	2,69 ± 0,1	16,86 ± 0,1



Количественное содержание белка в исследуемых образцах

связи в его молекуле и образуются ионы аммония, которые в последующем могут быть легко проанализированы. Следовательно, для определения белка в семенах растений целесообразно применять метод Кьельдаля [7, с. 52].

Главными факторами, определяющими содержание белка в семенах киноа, являются уровень влажности почвы и внесение минеральных удобрений (внесение аммиачной селитры под предпосевную культивацию и некорневое внесение карбамида). Существенное значение имеют степень очистки от примесей и способы обработки очищенного зерна. Различное содержание белка в исследуемых образцах семян киноа указывает на то, что технологии, перечисленные ранее, не соблюдались производителями в одинаковой степени.

Высокобелковыми считаются семена, содержащие более 9 г белка на 100 г продукта. Согласно данным Управления по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов Министерства здравоохранения и социальных служб США, содержание белка в семенах киноа

находится в пределах 14–22/100 г. Из анализа видно, что все четыре образца семян киноа показали высокое содержание белка.

Таким образом, развитие общества диктует потребность в современном подходе к технологии производства продуктов питания. Забота о собственном здоровье стимулирует спрос на продукты, позволяющие уменьшить риск развития заболеваний, обеспечивающие прилив энергии, лишённые при этом искусственных или химических ингредиентов. Продукты категории «суперфуд», являясь одной из категорий функциональных продуктов, создающих дополнительную полезность, отвечают всем современным требованиям рынка и удовлетворяют потребности покупателей [8, с. 173].

Выводы

1. Проведен качественный анализ с использованием метода цветных реакций на белок опытных образцов семян киноа. В результате было доказано присутствие белка во всех образцах.

2. Проведен количественный анализ содержания белка в семенах киноа двумя

методами: колориметрический, основанный на биуретовой реакции, и методом Кьельдаля.

3. Выявлено, что для определения количественного содержания белка в семенах растений целесообразно применять метод Кьельдаля как более точный.

4. Установлено, что все четыре образца семян киноа, которые реализуются в магазинах Приднестровской Молдавской Республики, имеют высокое содержание белка, а значит, могут считаться важным компонентом рациона в борьбе с алиментарным дефицитом белка.

Цитированная литература

1. Годуа, А. А. Ягоды годжи, семена чиа и зерна киноа для оздоровления и похудения / А. А. Годуа. – Санкт-Петербург : Айлиб, 2014. – Текст : непосредственный.

2. Биологически активные вещества растительного происхождения / Б. Н. Головкин, Р. Н. Руденская, И. А. Трофимова, А. И. Шре-тер. – Москва : Наука, 2011. – 156 с. – Текст : непосредственный.

3. Биологически активные вещества / К. И. Эллер, И. Б. Перова, Е. В. Рылина, И. В. Аксенов. – Текст : непосредственный // Нутрициология и клиническая диетология: национальное руководство / под редакцией В. А. Тутельяна, Д. Б. Никитюка. – Москва : ГЭОТАР-Медиа, 2020. – 145 с.

4. Смирнова, Г. Е. Superfoods в современной российской культуре: гастрономические практики и полезные продукты / Г. Е. Смирнова. – Текст : электронный // Традиционная

культура в современном мире. История еды и традиции питания народов мира : материалы III международного симпозиума. – Санкт-Петербург, 2017. – 58 с. – URL: <https://istina.msu.ru/collections/54601187/> (дата обращения: 10.02.2025).

5. Корочанская, С. П. Учебно-методическое пособие по биологической химии / С. П. Корочанская, П. Г. Сторожук, И. М. Быков. – Краснодар : КГТУ, 2015. – 25 с. – Текст : непосредственный.

6. Мырина, А. В. Суперфуды в России / А. Мырина. – Текст : электронный // Сфера: Кондитерская и хлебопекарная промышленность. – 2017. – № 3 (70) – 8 с. – URL: <https://sfera.fm/editions/konditerskaya/?page=3/> (дата обращения 08.02.2025).

7. Емельянов, В. В. Биохимия : учебное пособие / В. В. Емельянов, Н. Е. Максимова, Н. Н. Мочульская ; Министерство образования и науки Российской Федерации; Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина. – Екатеринбург : Издательство Уральского университета, 2016. – 52 с. – Текст : непосредственный.

8. Сычева, О. В. Стратегические ориентиры развития рынка продуктов питания в России / О. В. Сычева, А. Е. Реутова. – Текст : электронный // Современные аспекты производства и переработки сельскохозяйственной продукции : сборник статей по материалам V Международной научно-практической конференции, посвященной 15-летию кафедры технологии хранения и переработки животноводческой продукции Кубанского ГАУ. – Краснодар : КубГАУ, 2019. – 173 с. – URL: <https://tou.edu.kz/arm/storage/files/5fb790d0260cb5.26496230>.

НАУКИ О ЗЕМЛЕ. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

УДК 579.6

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА СТРЕПТОМИЦЕТОВ

Ю. Н. Березюк

Рассмотрены особенности строения и метаболизма микроорганизмов рода Streptomyces. Описаны возможности применения биологически активных веществ во многих сферах производства и хозяйственной деятельности. Стрептомицеты отличаются выраженной биосинтетической активностью. Синтезируемые ими биологически активные вещества широко применяются во многих сферах жизнедеятельности (в промышленности, фармации, сельском хозяйстве).

Ключевые слова: стрептомицеты, аминокислоты, липиды, антимикробная активность.

BIOLOGICAL ACTIVE SUBSTANCES OF STREPTOMYCETES

I. N. Bereziuc

The structural features and metabolism of microorganisms of the genus Streptomyces are considered. The possibilities of using biologically active substances in many areas of production and economic activity are described. Streptomyces are distinguished by their pronounced biosynthetic activity. The biologically active substances they synthesize are widely used in many areas of life (in industry, pharmacy, agriculture).

Keywords: streptomycetes, amino acids, lipids, antimicrobial activity.

Род *Streptomyces* (Waksman and Henrici, 1943) является источником огромного количества натуральных биологически активных продуктов, лекарственных веществ и других полезных субстанций. Стрептомицеты распространены практически повсеместно, основная среда их обитания – почва, где они могут составлять до 40 % от общего количества поч-

венных бактерий, также они обнаруживаются в слоях морской и пресной воды [1, с. 15, 2].

Streptomyces – род грамположительных бактерий с нитчатой формой, сходной с грибами. Они обладают способностью к формированию мицелия диаметром 0,4–1,5 мкм. Морфологическая дифференциация *Streptomyces* включает образование

Для цитирования: Березюк, Ю. Н. Биологически активные вещества стрептомицетов / Ю. Н. Березюк. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 156–163. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

слоя гиф, способных дифференцироваться в цепочку спор. Спора стрептомицета является специальной репродуктивной структурой. Когда спора находит благоприятные температурные условия, питательные вещества и влагу, она прорастает. С прорастания споры иницируется развитие 1–3 ростовых трубок, которые затем ветвятся, образуя мицелий. Мицелиальная стадия, как правило, хорошо выражена [3, с. 36].

Род *Streptomyces* является самым большим родом семейства *Streptomycetaceae* (более 500 видов), порядка *Actinomycetales* (Harz, 1877) [4]. Стрептомицеты являются аэробами, гетеротрофами, имеют метаболизм окислительного типа, обладают большим набором ферментов, разлагают аденин, казеин, желатин, гипоксантин, крахмал и L-тирозин. Многие стрептомицеты утилизируют целлюлозу, хитин и другие труднорастворимые природные вещества [3, с. 67]. В большинстве случаев для их оптимального роста необходима температура от +25 до +35 °C, среда с pH 6,5–8,0 [5, с. 89].

Стрептомицеты способны синтезировать вещества различной химической природы. Например, практически две трети всех натуральных веществ с антибактериальной активностью, продуцируемых актиномицетами, синтезируются стрептомицетами [6]. Эта способность используется для фармацевтического производства антибактериальных препаратов [7, с. 54]. Как известно, антибиотики применяются для профилактики и лечения различных микробных заболеваний людей, животных, а также растений. В частности, имеются сведения, что штаммы *Streptomyces griseus* (Krainsky, 1914) продуцируют около 40 антибиотиков, а штаммы *Streptomyces hygroscopicus* (Jensen, 1931) – примерно 200 [8]. Самый известный антибиотик, который синтезируется стрептомицетами, – стрептомицин. Его

выделяют штаммы *Streptomyces griseus*, а также *Streptomyces rameus* (Shibata, 1959), *Streptomyces humidus* (Nakazawa and Shibata, 1956) и др. Стрептомицин является антибиотиком широкого спектра действия, он подавляет развитие микобактерий туберкулеза, активен против большинства грамотрицательных и некоторых грамположительных микроорганизмов [9, с. 326]. Кроме того, штаммы стрептомицетов применяются в производстве следующих антибиотиков: *Streptomyces erythraeus* (Falcão de Moraes and Dália Maia, 1959) продуцирует эритромицин, *Streptomyces clavuligerus* (Higgins and Kastner, 1971) – цефалоспорин, *Streptomyces vensuella* (Ehrlich et al., 1948) – хлорамфеникол, *Streptomyces noursei* (Brown et al., 1953) – нистатин, *Streptomyces lincolnsis* (Mason et al., 1963) – линкомицин и клиндамицин, *Streptomyces kanamyceticus* (Okami and Umezawa, 1957) – канамицин и т. д. [4].

Множество исследований вторичных метаболитов *Streptomyces spp.* различными методами показали, что штаммы способны подавлять рост *Bacillus subtilis* (Cohn, 1872), *Staphylococcus aureus* (Rosenbach, 1884) и других бактерий. Так, в Северной Иордании 40 % выделенных из почв *Streptomyces spp.* проявили антагонистическую активность против грамположительных бактерий, а новый штамм *Streptomyces* BT-408, полученный при изучении морских актиномицетов, синтезирует вещество SBR-22, которое активно против лекарственно устойчивого *Staphylococcus aureus* и других грамположительных микроорганизмов [6, 10, 11, 12].

Исследования показывают выраженную активность метаболитов стрептомицетов против патогенных грибов, а также *Candida albicans* (Berkhout, 1923). Так, препарат коронамицин, также синтезируемый стрептомицетами, подавляет рост *Cryptococcus neoformans* (San Felice,

1901) и других патогенных грибов [13]. При изучении антимикробных свойств штамма *Streptomyces fradiae* (Waksman and Curtis, 1916) CNMN-Ac-11 с помощью метода диффузии в агар наблюдалось практически полное подавление роста *Candida albicans* [14, 15]. Также имеются данные о том, что штаммы *Streptomyces fradiae* синтезируют такие антибиотики, как неомицин, фрадицин, подавляющий рост грибов, фосфомицин и декамицин [9, с. 254].

Неомицин был получен при культивировании штамма *Streptomyces fradiae*, выделенного из почвенного образца в 1949 г. З. Ваксманом и Х. Лешевалье. Это вещество эффективно против многих грамположительных, грамотрицательных и кислотоустойчивых бактерий, неомицин производится и применяется и в настоящее время [4]. В ветеринарии широко используется лекарственный препарат тилозин, который является макролидным антибиотиком и также продуцируется *Streptomyces fradiae*. Данный препарат используется в качестве добавок к кормам животных и при консервировании продуктов [9, с. 465]. Исследованиями показано, что добавление тилозина к основному рациону свиней увеличило набор массы тела опытных животных на 2,5–3,0 % по сравнению с контрольной группой с 7-й по 19-ю неделю исследования [16]. По литературным данным, максимальная стимуляция роста наблюдается при добавлении антибактериальных веществ в рационы молодых животных. Также положительный эффект отмечен при введении препаратов в рацион животных, находящихся в неблагоприятных условиях содержания [17, с. 46]. Кроме того, используются неочищенные антибиотические препараты, в состав которых входят мицелий и культуральная жидкость стрептомицетов. Они выступают как стимуляторы роста животных и птиц и являются более эффективны-

ми при добавке в корма, чем очищенные антибиотики, так как содержат другие микробные метаболиты: витамины группы В, незаменимые аминокислоты, гормоноподобные вещества и ряд факторов роста. Наиболее известны среди применяемых в качестве кормовых препаратов кормогризин, кормарин, витаминин и биовит [18]. В одном из исследований добавление высушенной биомассы штамма *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 в рацион показало прирост массы тела опытных цыплят к 25 дню применения на 10,4 % по отношению к контролю [19].

Примечательна способность метаболитов *Streptomyces* действовать антагонистически по отношению к фитопатогенным бактериям и грибам. Так, в исследованиях изолятов стрептомицетов из почвенных образцов тропических лесов Бразилии, а также почв Танзании, в которых биологически активные вещества выделенных штаммов обнаружили антимикробную активность против широкого спектра возбудителей, в том числе и против фитопатогенных бактерий и грибов: *Xanthomonas oryzae* (Ishiyama, 1922), *Clavibacter michiganensis* (Smith, 1910), *Xanthomonas vesicatoria* (Doidge, 1920) и др. [20]. При изучении антагонистических свойств штамма *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 было выявлено, что фитопатоген *Xanthomonas campestris* (Pammel, 1895) – возбудитель сосудистого бактериоза капусты, часто встречающийся в Молдове – высокочувствителен к действию метаболитов этого штамма [14].

Штаммы *Streptomyces avermitilis* (ex Burg et al., 1979) обладают способностью синтезировать вещества, применяющиеся для борьбы с различными паразитами растений, человека и животных. Они объединены в общую группу под названием «авермектины» и имеют выраженные инсектицидные, нематодицидные и акарицидные свойства. Препараты авермектинов

весьма широко используются в растениеводстве и ветеринарии [21].

Исследователи постоянно ведут поиск новых веществ с противоопухолевой активностью. В 90-е гг. XX в. из штамма *Streptomyces parvulus* (Waksman and Gregory, 1954) выделили соединение – манумицин А, показывающее противоопухолевую и антибиотическую активность [22]. При исследовании стрептомицетов из вод Атлантического океана [23] было отобрано около 400 штаммов. У 22 из изученных штаммов обнаружили цитотоксическую активность против линии клеток рака толстой кишки человека. Кроме того, в различных исследованиях была обнаружена антитуморозная активность против линий клеток опухолей разного генеза у штаммов стрептомицетов, выделенных из почв, вод, растений различных стран [24]. Имеют место данные о том, что один из штаммов *Streptomyces fradiae* Tü2717 синтезирует ангуциклический антибиотик урдамицин, проявляющий противораковую активность [25].

Стрептомицеты обладают способностью выделять в окружающую среду различные ферменты, участвующие в лизисе протеинов, кератина, полисахаридов. Так, штамм *Streptomyces griseoflavus* (Krainsky, 1914) PTCC1130 синтезирует фермент – щелочную протеазу, который используется в индустрии моющих средств, при производстве кожаных и текстильных изделий и пр. [26]. Фирма «Merck» на основе одного из штаммов *Streptomyces fradiae* выпускает препараты с кератиназной активностью. В частности, штамм *Streptomyces fradiae* var. k11 эффективен в гидролизе перьев и волос. Также его метаболиты активны в отношении гидролиза ксилана – основного компонента гемицеллюлозы растительной клетки, являющейся вторым по значимости полисахаридом в природе после целлюлозы. Из генома штамма *Streptomyces fradiae* var. k11 был выделен

участок ДНК, отвечающий за синтез этого фермента. Полученный фермент показал высокую активность при широком диапазоне pH, устойчивость к другим протеазам, что делает перспективным его применение в производстве хлеба, очистке хлопка и улучшении состава кормов для животных [27]. В почве Южной Африки был обнаружен штамм стрептомицетов, названный *Streptomyces swartbergensis* sp. nov. (Le Roes-Hill et al., 2018). Он характеризуется синтезом фермента тирозиназы [28].

Важнейшими метаболитами, которые синтезируют стрептомицеты, являются липиды [29, 30]. Штаммы *Streptomyces* депонируют в своих клетках достаточно в большом количестве. Содержание липидов в мицелии стрептомицетов составляет от 5,0 до 40,0 % и более в зависимости от состава питательной среды и индивидуальных особенностей организма [29, с. 27]. Фосфолипиды стрептомицетов стабилизируют систему антиоксидантной защиты организма, стеринавая фракция в комплексе с полисахаридами и фосфолипидами обладают иммуностимулирующими свойствами, а триглицериды являются поставщиками энергии. Кроме того, фосфолипиды стрептомицетов содержат большое количество ненасыщенных жирных кислот, которые, в свою очередь, играют важную роль как для самих микроорганизмов, так и при применении их биомассы в различных областях [29]. В исследовании выявлена способность штамма *Streptomyces massasporeus* (Shinobu and Kawato, 1959) CNMN-Ас-06, выделенного из почвы Молдовы, синтезировать полиненасыщенные жирные кислоты, имеющие важное физиологическое значение [31, с. 18].

Исследования последних десятилетий направлены на поиск штаммов стрептомицетов, обладающих способностью к синтезу веществ, ингибирующих процессы

перекисного окисления в клетках различных тканей и органов. При изучении биосинтетической способности штамма *Streptomyces* sp. RM-5-8 американскими исследователями были выделены вещества – терфестатины В и С, обладающие нейропротективным эффектом при действии повреждающих факторов на первичную клеточную культуру гиппокампа крысы [32].

В ряде исследований на модельных животных выявлены нейропротекторные свойства биологически активных веществ штаммов таких видов, как *Streptomyces nitrosporeus* (Okami, 1952), *Streptomyces griseoflavus*, *Streptomyces exfoliates* (Waksman and Curtis, 1916) и некоторых других, их способность предотвращать нейродегенерацию, спровоцированную окислительным стрессом [33].

Штамм *Streptomyces* sp. DPUA1559, выделенный из лишайников в районе реки Амазонки, Бразилия, обнаружил способность к синтезу биосурфактанта, который можно получать путем биотехнологического синтеза в большом количестве и в последующем применять в производстве и медицине [34].

Литературные данные показывают, что практически все стрептомицеты могут выделять в окружающую среду витамины группы В. Например, *Streptomyces olivaceus* (Waksman, 1923) образует антианемический витамин В₁₂. Культуры штаммов *Streptomyces griseus* 15, *Streptomyces aureovorticillatus* (Krassilnikov and Yuan, 1960) 1306 и *Streptomyces aurigineus* (Krassilnikov et al., 1965) 2377 в ходе культивирования на тех или иных средах синтезируют тиамин, рибофлавин, пиродоксин, биотин, никотиновую кислоту и витамин В₁₂ [35, с. 64–66].

Таким образом, анализируя литературные данные, можно сделать вывод о том, что стрептомицеты – перспективные продуценты биологически активных ве-

ществ. Возможности применения метаболитов стрептомицетов весьма широки. Это связано с тем, что их химическая структура многообразна, биологическая активность и эффективность в отношении ряда физиологических функций микро- и макроорганизмов высокие.

Цитированная литература

1. **Звягинцев, Д. Г.** Экология актиномицетов / Д. Г. Звягинцев, Г. М. Зенова. – Москва : ГЕОС, 2001. – 256 с. – Текст : непосредственный.
2. **Rashada, F. M.** Isolation and characterization of multifunctional *Streptomyces* species with antimicrobial, nematocidal and phytohormone activities from marine environments in Egypt / F. M. Rashad, H. M. Fathy, A. S. El-Zayat, A. M. Elghonaimy. – Текст : электронный // Microbiological Research. – 2015. – № 175. – p. 34–47. – URL: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501315000361?via=ihub> (дата обращения: 18.01.2025).
3. **Зенова, Г. М.** Почвенные актиномицеты / Г. М. Зенова. – Москва : Издательство МГУ, 1992. – 87 с. – Текст : непосредственный.
4. **Hasani, A.** Streptomycetes: Characteristics and Their Antimicrobial Activities / A. Hasani, A. Kariminik, K. Issazadeh. – Текст : электронный // International Journal of Advanced Biological & Biomedical Research. – 2014. – v. 2, iss. 1. – p. 63–75. – URL: https://www.ijabbr.com/article_7033_7733c8235876d7ba635f6c831a916648.pdf (дата обращения: 19.01.2025).
5. **Прокофьева-Бельговская, А. Н.** Строение и развитие актиномицетов / А. Н. Прокофьева-Бельговская – Москва : Издательство АН СССР, 1963. – 276 с. – Текст : непосредственный.
6. **Salwan, R.** Molecular and biotechnological aspects of secondary metabolites in actinobacteria / R. Salwan, V. Sharma. – Текст : электронный // Microbiological Research. – Jan., 2020. – Vol. 231. – p. 1–18. – URL: <https://doi.org/10.1016/j.micres.2020.106001>

org/10.1016/j.micres.2019.126374 (дата обращения: 18.01.2025).

7. **Hopwood, D.** Streptomyces in nature and medicine. The Antibiotic Makers / D. Hopwood. – Текст : непосредственный // Oxford University Press. – New York, 2007. – 250 p.

8. **Chandra, G.** Developmental biology of Streptomyces from the perspective of actinobacterial genome sequences / G. Chandra, K. F. Chater. – Текст : электронный // FEMS Microbiological Reviews. – 2014. – № 38. – p. 345–379. – URL: <https://academic.oup.com/femsre/article/38/3/345/531984> (дата обращения: 5.02.2025).

9. **Егоров, Н. С.** Основы учения об антибиотиках / Егоров Н. С. – Москва : Наука, 2004. – 525 с. – Текст : непосредственный.

10. **Saadoun, I.** Diversity of soil streptomycetes in Northern Jordan / I. Saadoun, M. J. Mohammad, H. I. Malkawi, F. Al-Momani, M. Meqdam. – Текст : электронный // Actinomicetes. – 1998. – vol. 9, p. 3. – p. 52–60. – URL: <https://www.bioline.org.br/request?ac98008> (дата обращения: 23.01.2025).

11. Антимикробная активность микроорганизмов, выделенных из почвы тропической пустыни Синайского полуострова / А. Л. Кандыба, Е. В. Храмцова, Б. Ф. Васильева [и др.]. – Текст : электронный // Антибиотики и Химиотерапия. – 2024. – 69 (7–8). – с. 9–16. – URL: <https://www.antibiotics-chemotherapy.ru/jour/article/view/1156> (дата обращения: 28.01.2025).

12. Поиск новых галофильных и галотолерантных продуцентов антимикробных соединений в различных экстремальных экосистемах / С. Н. Гаврилов, Е. А. Бонч-Осмоловская, А. Ю. Меркель [и др.]. – Текст : электронный // Микробиология. – 2023. – Т. 92, № 3. – с. 261–278. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=FWMEJT> (дата обращения: 28.01.2025).

13. **Ezra, D.** Coronamycins, peptide antibiotics produced by a verticillate Streptomyces sp. (MSU-2110) endophytic on Monstera sp. / D. Ezra, U. F. Castillo, G. A. Strobel, W. M. Hess,

H. Porter, J. B. Jensen, M. A. M. Condon, D. B. Teplow, J. Sears, M. Maranta, M. Hunter, B. Weber, D. Yaver. – Текст : электронный // Microbiology. – 2004. – № 150. – p. 785–793. – URL: <https://www.microbiologyresearch.org/content/journal/micro/10.1099/mic.0.26645-0#tab2> (дата обращения: 29.01.2025).

14. **Bereziuk, Y.** Antimicrobial characteristics of Streptomyces fradiae 19 isolated from chernozem soil of the central part of the Republic of Moldova / Y. Bereziuk. – Текст : непосредственный // Analele Universității din Oradea, Fascicula Biologie. – 2016. – Т. XXIII, is. 2. – p. 56–61.

15. Способность метаболитов *Streptomyces fradiae* CNMN-Ас-11 задерживать рост фитопатогенных и дрожжеподобных грибов *P. Candida* / С. А. Бурцева, М. Н. Бырса, Ю. Н. Березюк, В. А. Шептицкий. – Текст : электронный // Успехи медицинской микологии. – 2022. – Т. 23. – С. 196–199. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=49533145> (дата обращения: 15.01.2025).

16. **Holman, D. B.** Impact of subtherapeutic administration of tylosin and chlortetracycline on antimicrobial resistance in farrow-to-finish swine / D. B. Holman, M. R. Chénier. – Текст : электронный // FEMS Microbiology Ecology. – 2013. – № 85(1). – p. 1–13. – URL: <https://academic.oup.com/femsec/article/85/1/1/571454> (дата обращения: 19.01.2025).

17. **Бажов, Г. М.** Практическое свиноводство / Г. М. Бажов, Л. А. Бахирева. – Краснодар, 2002. – 155 с. – Текст : непосредственный.

18. **Ишмуратов, Х. Г.** Использование «Биовит-80» при кормлении поросят-отъемышей / Х. Г. Ишмуратов, А. Р. Фазуллина. – Текст : электронный // Материалы Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием «Современные тенденции инновационного развития ветеринарной медицины, зоотехнии и биологии», 15–16 декабря 2016, Уфа, Россия. – Уфа, 2017. – с. 272–278. – URL: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=29182605&pff=1> (дата обращения: 20.01.2025).

19. **Manciu, A.** Variația indicilor masei corporale și ai microflorei intestinale la pui sub acțiunea biomasei de streptomicete / A. Manciu. – Текст : непосредственный // *Lucrări șt. UASM.* – 2014. – vol. 40. – p. 215–218.
20. **Ndonde, M. J. M.** Preliminary characterization of some *Streptomyces* spp. from Tanzanian soils and their antimicrobial potential against selected plant and animal pathogenic bacteria / M. J. M. Ndonde, E. Semu. – Текст : электронный // *World Journal of Microbiology and Biotechnology.* – 2000. – vol. 16(7). – p. 595–599. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1023/A:1008916418258#citeas> (дата обращения: 19.01.2025).
21. **Иутинская, Г. А.** Стратегия создания полифункциональных биопрепаратов нового поколения на основе метаболитов почвенных стрептомицетов / Г. А. Иутинская. – Текст : непосредственный // *Материалы XII Международной научно-практической конференции daRostim: «Биотехнология для сельского хозяйства и окружающей среды», сентябрь 2016, Одесса, Украина.* – Одесса, 2016. – с. 103–104.
22. **Hara M.** Identification of Ras farnesyltransferase inhibitors by microbial screening / M. Hara, K. Akasaka, S. Akinaga, M. Okabe, H. Nakano, R. Gomez, D. Wood, M. Uh, F. Tamanoi. – Текст : электронный // *Proceedings of National Academy of Sciences USA.* – 1993. – № 90. – p. 2281–2285. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC46070/> (дата обращения: 18.01.2025).
23. **Prieto-Davó A.** The Madeira – a Significant Source of Marine-Derived Actinomycete Diversity with Antimicrobial Potential / A. Prieto-Davó, T. Dias, S. E. Gomes, S. Rodrigues, Y. Parera-Valadez, P. M. Borralho, F. Pereira, C. M. P. Rodrigues, I. Santos-Sanches, S. P. Gaudêncio. – Текст : электронный // *Frontiers in Microbiology.* – 2016. – vol. 7. – p. 1–12. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5053986/> (дата обращения: 19.01.2025).
24. **Reda, F. M.** Kinetic properties of *Streptomyces canaries* L-Glutaminase and its anticancer efficiency / F. M. Reda. – Текст : электронный // *Brazilian Journal of Microbiology.* – 2015. – vol. 46, is. 4. – p. 957–968. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4704638/pdf/1678-4405-bjm-46-04-0957.pdf> (дата обращения: 20.01.2025).
25. **Fedoryshyn, M.** Surprising production of a new urdamycin derivative by *Streptomyces fradiae* ΔurdQ/R / M. Fedoryshyn, M. Nur-e-Alam, L. Zhu, A. Luzhetskyy, J. Rohr, A. Bechthold. – Текст : непосредственный // *Journal of Biotechnology.* – 2007. – v. 130(1). – p. 32–38.
26. **Hosseini, S. V.** Kinetics of alkaline protease production by *Streptomyces griseoflavus* PTCC1130 / S. V. Hosseini, Z. Saffari, A. Farhanghi, S. M. Atyabi, D. Norouzian. – Текст : электронный // *Iranian Journal of Microbiology.* – 2016. – v. 8, № 1. – p. 8–13. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27092219/> (дата обращения: 19.01.2025).
27. **Wu, B.** A new aminopeptidase from the keratin-degrading strain *Streptomyces fradiae* var. k11 / B. Wu, P. Shi, J. Li, Y. Wang, K. Meng, Y. Bai, H. Luo, P. Yang, Z. Zhou, B. Yao. – Текст : электронный // *Applied Biochemistry and Biotechnology.* – 2010. – v. 160, № 3. – p. 730–739. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/19189058/> (дата обращения: 20.01.2025).
28. **le Roes-Hill, M.** *Streptomyces swartbergensis* sp. nov., a tyrosinase and antibiotic producing actinobacterium / M. le Roes-Hill, Al. Prins, P.R. Meyers. – Текст : электронный // *Antonie Van Leeuwenhoek.* – 2018. – v. 111(4). – p. 589–600. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s10482-017-0979-3> (дата обращения: 18.01.2025).
29. **Бурцева, С. А.** Биологически активные вещества стрептомицетов (биосинтез, свойства, перспективы применения). Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора habilitation биологических наук / С. А. Бурцева // *Кишинев.* – 2002. – 35 с. – Текст : непосредственный
30. **Березюк, Ю. Н.** Действие препарата цианобактериальной природы BioR на продуктивность биомассы и липидный состав штам-

мов *Streptomyces* / Ю. Н. Березюк, М. Н. Бырса, С. А. Бурцева. – Текст : непосредственный // Материалы I Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 90-летию со дня рождения профессора Е. М. Панкратовой: «Микроорганизмы и плодородие почвы», Киров, 21–25 февраля 2022 года. – Киров. – 2022. – С. 9–13.

31. **Братухина, А. А.** Естественная изменчивость и биосинтетическая активность актиномицетов *Streptomyces massasporeus*: автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора биологических наук / А. А. Братухина. – Кишинев. – 2012. – 32 с. – Текст : непосредственный

32. **Wang, Y.** Phenolic Polyketides from the Cultivation of Marine-Derived *Penicillium* sp. WC-29-5 and *Streptomyces fradiae* 007 / Y. Wang, L. Wang, Y. Zhuang, F. Kong, C. Zhang, W. Zhu. – Текст : электронный // *Marine Drugs*. – 2014. – v. 12. – p. 2079–2088. – URL: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC4012438/> (дата обращения: 25.01.2025)

33. **Leirós, M.** The *Streptomyces* metabolite anhydroexfoliamycin ameliorates hallmarks of Alzheimer's disease in vitro and in vivo / M. Leirós, E. Alonso, M. E. Rateb, M. Jaspars, A. Alfonso, L. M. Botana. – Текст : электронный // *Neuroscience*. – 2015. – v. 305. – p. 26–35. – URL: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26247694/> (дата обращения: 24.01.2025).

34. **Santos, A. P. P.** Production and characterization of a biosurfactant produced by *Streptomyces* sp. DPUA 1559 isolated from lichens of the Amazon region / A. P. P. Santos, M. D. S. Silva, E. V. L. Costa, R. D. Rufino, V. A. Santos, C. S. Ramos, L. A. Sarubbo, A. L. F. Porto. – Текст : электронный // *Brazilian Journal of Medical and Biological Research*. – 2017. – v. 51, № 2. – 10 p. – URL: <http://dx.doi.org/10.1590/1414-431X20176657> (дата обращения: 26.01.2025).

35. **Ковальчук, Л. П.** Липиды актиномицетов / Л. П. Ковальчук, А. Т. Донец, С. А. Бурцева. – Кишинев : Штиинца, 1979. – 104 с. – Текст : непосредственный.

УДК 579.873.71 (478)

СИНТЕЗ АМИНОКИСЛОТ ШТАММАМИ *STREPTOMYCES*, ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ ПОЧВ МОЛДОВЫ

Ю. Н. Березюк, А. А. Братухина, А. В. Васильчук, С. А. Бурцева, М. Н. Бырса

Изучен аминокислотный состав биомассы штаммов рода *Streptomyces*, выделенных из почв Молдовы. Обнаружено, что накопление в ней белка составляет от $184,4 \pm 4,2$ до $291,1 \pm 3,1$ мг/г. Из числа аминокислот в наибольшем количестве выделены глутаминовая кислота (от 20 до 29 % от общей массы), аланин (около 12 %). Данные штаммы являются перспективным источником белков и аминокислот.

Ключевые слова: стрептомицеты, белки, аминокислоты.

SYNTHESIS OF AMINO ACIDS BY STREPTOMYCES STRAINS ISOLATED FROM SOILS OF MOLDOVA

Yu. N. Berezyuk, A. A. Bratukhina, A. V. Vasilchuk, S. A. Burtseva, M. N. Byrsa

The amino acid composition of the biomass of *Streptomyces* strains isolated from Moldovan soils was studied. It was found that protein accumulation in it ranges from 184.4 ± 4.2 mg/g to 291.1 ± 3.1 mg/g. Of the amino acids, glutamic acid (from 20 % to 29 % of the total mass) and alanine (about 12 %) were isolated in the greatest quantity. These strains are a promising source of proteins and amino acids.

Keywords: streptomycetes, proteins, amino acids.

Белковая составляющая питания является очень важной частью ежедневного рациона практически всех организмов. Белок из пищи в желудочно-кишечном тракте расщепляется до аминокислот, которые далее попадают во внутреннюю среду организма и затем используются на его нужды: синтез белка и поставку атома азота и участка углеродной цепи для образования азотсодержащих соединений [1, с. 26].

В настоящее время более половины населения планеты испытывает острый дефицит белка, а аминокислоты играют важную роль в процессе его ликвидации, поскольку широкое использование ами-

нокислотных добавок является одним из решающих условий в развитии кормопроизводства и животноводства.

Среди микроорганизмов-продуцентов одно из первых мест занимает порядок актиномицетов (Harz, 1877) [2, с. 19], который содержит многочисленные штаммы, активные в отношении синтеза аминокислот. В частности, род *Streptomyces* (Waksman and Henrici, 1943) привлекает внимание как один из источников получения этих веществ [3]. В результате микробного синтеза получают L-формы аминокислот, производство которых экологически относительно безопасно. Путем направленного микробного синтеза также

Для цитирования: Синтез аминокислот штаммами *Streptomyces*, выделенными из почв Молдовы / Ю. Н. Березюк, А. А. Братухина, А. В. Васильчук [и др.]. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 164–168. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

© Березюк Ю. Н., Братухина А. А., Васильчук А. В., Бурцева С. А., Бырса М. Н., 2025

можно получить составляющие для ферментного способа производства аминокислот [4].

Полученные аминокислоты широко используют в пищевой промышленности для продукции пищевых добавок (глутаминовая кислота), в сельском хозяйстве для подкормки животных для коррекции неполноценности растительных белков. В животноводстве можно применять так называемые кормовые добавки в виде микробной биомассы [5]. Данные биодобавки содержат, в частности, набор незаменимых аминокислот. Так, сумма незаменимых аминокислот в различных штаммах стрептомицетов составляет от 40,5 до 53,6 % биомассы [6, с. 14].

Целью нашего исследования являлось изучение аминокислотного состава биомассы штаммов стрептомицетов, выделенных из почв Молдовы.

Объектами исследования выступили штаммы *Streptomyces*, выделенные из почв центральных черноземов Молдовы: *Streptomyces fradiae* (Waksman and Curtis, 1916) CNMN-Ac-11, *Streptomyces massasporeus* (Shinobu and Kawato, 1959) CNMN-Ac-06 и его естественные варианты *Streptomyces massasporeus* CNMN-Ac-07 и *Streptomyces massasporeus* CNMN-Ac-08. Культуры хранили двумя способами: методом периодических пересевов, используя 3 агаризованные среды – среду Чапека, среду Гаузе и овсяный агар, а также в лиофильном виде.

Для проведения исследования по изучению количества общего белка и аминокислотного состава исследуемый штамм выращивали на жидких средах (R, M-1) после предварительной «расплодки» на среде Дюлоне, содержащей в качестве основных источников углерода и азота крахмал, кукурузную муку и нитрат аммония. Культивирование вели при +27 °C на вибростоле (180–200 об/мин.) в течение 5 дней, далее биомассу отде-

ляли от культуральной жидкости центрифугированием (5000 об/мин. в течение 20 мин.). После взвешивали полученный мицелий стрептомицета, высушенный при +105 °C до постоянного веса. Для подготовки проб биомассы изучаемого штамма для определения аминокислотного состава использовали метод гидролиза 6N-соляной кислотой [7, с. 63]. Пробу взвешивали и количественно переносили в пробирки из пирекса или ссиала, куда добавляли 6N-соляную кислоту в двукратном избытке. Пробирки запаивали, а затем комплексные пробы выдерживали в воздушном термостате при 110±10 °C в течение 24 часов. После гидролиза пробирки охлаждали, содержимое пробирок количественно переносили и фильтровали. Кислоту в полученной жидкости испаряли в вакуумном роторном испарителе при 400 °C до pH = 2,2. Аминокислотный состав полученной биомассы определяли методом ионообменной хроматографии на аминокислотном анализаторе AAA-339 M «Microtehn» (Чехия).

Результаты и их обсуждение

Как видно на рис. 1, суммарное содержание протеина биомассы составило около 300 мг/г у штамма *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 и около 190 мг/г у штаммов *Streptomyces massasporeus* CNMN-Ac-06 и его естественных вариантов *Streptomyces massasporeus* CNMN-Ac-07 и *Streptomyces massasporeus* CNMN-Ac-08.

Синтез белков осуществляется за счет 20 протеиногенных аминокислот. По способности организма синтезировать ту или иную кислоту выделяют заменимые (синтезируются организмом) и незаменимые аминокислоты. Содержание заменимых кислот в биомассе штаммов *Streptomyces*, выделенных из почв Молдовы, представлено на рис. 2.

Примечательна способность штаммов к накоплению в биомассе таких амино-

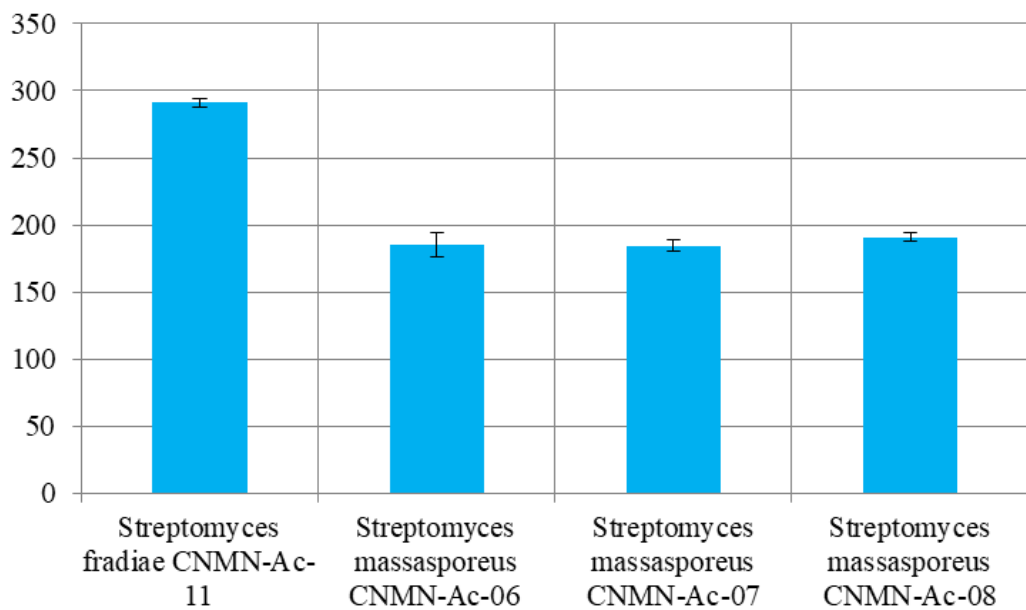


Рис. 1. Накопление белка в биомассе штаммов *Streptomyces*, мг/г

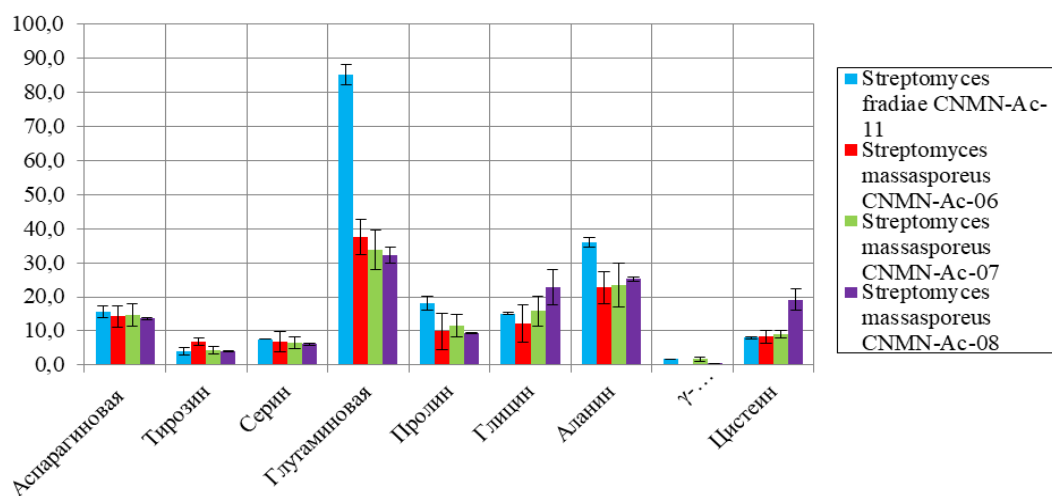


Рис. 2. Содержание заменимых аминокислот в биомассе штаммов *Streptomyces*, мг/г

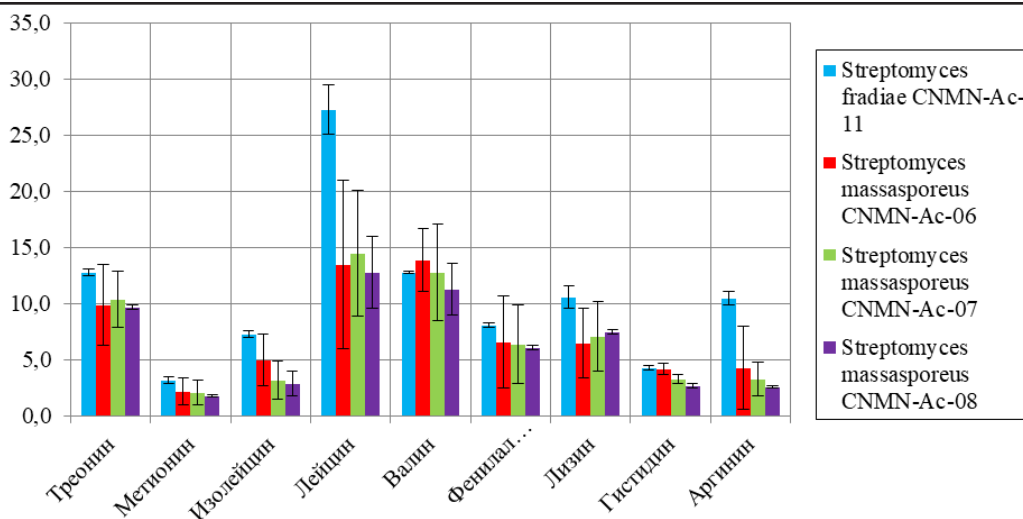


Рис. 3. Накопление незаменимых аминокислот в биомассе штаммов *Streptomyces*, мг/г

кислот, как глутаминовая кислота и аланин. Содержание глутаминовой кислоты из биомассы штамма *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11 – 29 % от общего количества, у остальных – около 20 %. Содержание аланина – аминокислоты с иммуностимулирующим действием – составляет около 12 % у всех штаммов.

Незаменимые аминокислоты характеризуются тем, что они не могут быть самостоятельно синтезированы в организме животных и человека, поэтому они должны поступать с пищей [1, с. 31]. Из данных, представленных на рис. 3, видно, что изучаемые штаммы обладают способностью к синтезу незаменимых аминокислот.

Из незаменимых аминокислот в наибольшем количестве был лейцин – около 9 % от общей массы аминокислот в биомассе штамма *Streptomyces fradiae* CNMN-Ac-11, в биомассе остальных штаммов его количество составляло около 5 %.

Установлено, что в мицелии штаммов стрептомицетов содержится от 14–16 до 18 аминокислот, состав которых практически у всех одинаков, но имеют место изменения в количестве отдельных кис-

лот. В основном активные штаммы стрептомицетов накапливают лейцин, аланин, аспарагиновую и глутаминовую аминокислоты [8]. Нашими опытами была показана способность штаммов *Streptomyces* накапливать в биомассе 18 аминокислот, в том числе 9 незаменимых кислот в разном количестве.

Важность этих аминокислот трудно переоценить. Так, треонин участвует в синтезе иммуноглобулинов, валин поддерживает в организме уровень серотонина, фенилаланин принимает участие в синтезе меланина и инсулина, лейцин и изолейцин являются строительным и энергетическим материалом для мышечной ткани, лизин способствует накоплению кальция в организме, гистидин является исходным сырьем для синтеза гистамина, а также в больших количествах содержится в гемоглобине, метионин выступает донором метильных групп для синтеза других биологически активных веществ. Условно заменимая аминокислота аргинин своим наличием стабилизирует вторичную и третичную структуры белка. Заменимая аминокислота серин входит в состав активного центра некоторых ферментов, сложных

липидов, цистеин является серосодержащей аминокислотой и участвует в синтезе коэнзима А [1, с. 37].

Таким образом, проведенные исследования показали, что изученные штаммы обладают способностью к накоплению различных видов аминокислот. Максимум показали глутаминовая кислота и аланин. Их количество составило от 20 до 29 % и 12 % от общей массы соответственно.

Цитированная литература

1. **Гараева, С. Н.** Аминокислоты в живом организме / С. Н. Гараева, Г. В. Редкозубова, Г. В. Постолатий. – Chişinău : AŞM, 2009. – 552 с. – Текст : непосредственный.
2. **Красильников, Н. А.** Лучистые грибы / Н. А. Красильников. – Москва : Наука, 1970. – 536 с. – Текст: непосредственный
3. **Palmer, T.** Protein Secretion in *Streptomyces* / T. Palmer, M. Hutchings. – Текст : электронный // *Streptomyces: Molecular Biology and Biotechnology*. – 2011. – vol. 4. – p. 87–104. – URL: <https://www.caister.com/hsp/abstracts/streptomyces/04.html> (дата обращения: 19.01.2025)
4. **Полетаев, А. Ю.** Оптимизация параметров выращивания продуцента кератиназы *Streptomyces ornatus* S1220 / А. Ю. Полетаев, О. В. Кригер, П. В. Митрохин. – Текст : электронный // *Техника и технология пищевых производств*. – 2011. – № 2 (21). – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/optimizatsiya-parametrov-vyraschivaniya-produtsenta-keratinazy-streptomyces-ornatus-s-1220> (дата обращения: 25.01.2025) :
5. **Белик, С. Н.** Продукты микробного синтеза в решении проблемы белкового дефицита / С. Н. Белик, Е. В. Моргуль, В. В. Крючкова, З. Е. Аветисян. – Текст : электронный // *Восточно-Европейский научный журнал*. – 2016. – Т. 7, № 1. – С. 122–129. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/produkty-mikrobnogo-sinteza-v-reshenii-problemy-belkovogo-defitsita/viewer> (дата обращения: 15.01.2025)
6. **Бурцева, С. А.** Биологически активные вещества стрептомицетов (биосинтез, свойства, перспективы применения) : автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора хабилитат биологических наук / Бурцева С. А. – Кишинев, 2002. – 35 с. – Текст: непосредственный.
7. **Козаренко, Т. Д.** Ионообменная хроматография аминокислот (теоретические основы и практика) / Т. Д. Козаренко, С. Н. Зуев, Н. Ф. Муляр. – Новосибирск : Наука, 1981. – 157 с. – Текст: непосредственный.
8. **White, R. L.** Biosynthesis of 5-hydroxy-4-oxo-L-norvaline in *Streptomyces akiyoshiensis* / R. L. White, K. C. Smith, A. C. De Marco. – Текст : электронный // *Canadian Journal of Chemistry*. – 1994. – № 72(7). – p. 1645–1655. – URL: <https://cdnsiencepub.com/doi/pdf/10.1139/v94-207> (дата обращения: 19.01.2025)

УДК 619:616.98:636.38

ОБНАРУЖЕНИЕ ЦИСТИЦЕРКОЗА ПИЗИФОРМНОГО У КРОЛИКА В ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ

Н. А. Голубова

Обнародованы данные о регистрации цистицеркоза пизиформного у домашнего кролика. Приводятся данные по жизненному циклу, эпизоотологии, симптоматике, патологоанатомическим изменениям и ветеринарно-санитарной экспертизе кроликов при этом гельминтозе. Обозначены важность мониторинга и предотвращения распространения цестодоза для благополучного развития кролиководства в ПМР.

Ключевые слова: кролик, личинка, цестода, цистицеркоз пизиформный, финноз.

DETECTION OF CYSTICERCOSIS PISIFORMUS IN A RABBIT IN THE PRIDNESTROVIAN MOLDAVIAN REPUBLIC

N. A. Golubova

The article published the data on the registration of cysticercosis pisiformis in a pet rabbit. Data on the life cycle, epizootology, symptoms and veterinary and sanitary examination of rabbits with this helminthiasis are provided. The importance of monitoring and preventing the spread of cestodosis for the successful development of rabbit breeding in the PMR is outlined.

Keywords: rabbit, larva, cestode, pisiform cysticercosis, finnosis.

Кролиководство – перспективное направление мясного животноводства. Кролики отличаются скороспелостью и высокой интенсивностью размножения. Современные породы в сравнительно короткий срок (за 4–6 месяцев) позволяют получить значительное количество диетического мяса, а также шкурку. Мясо кроликов легко усваивается организмом. Это ценный диетический продукт, который не вызывает аллергических реакций. Его рекомендуют детям, людям пожилого возраста, тем, кто страдает заболеваниями желудка, печени и сердечно-сосудистой системы.

Кролиководство – отрасль с высокой рентабельностью при соблюдении тех-

нологии производства. К сожалению, на территории республики нет крупных кролиководческих хозяйств: кроликов выращивают на своих подворьях кролиководы-любители. Кролик удваивает свой вес на 6-й день, а к 45 дням увеличивает свой вес в 10 раз. То есть его можно очень быстро вырастить и реализовать. Для производства одного килограмма кроличьего мяса требуется в 4 раза меньше кормов, чем для производства килограмма говядины. Благоприятный климат, наличие доступных кормов, экономическая активность населения позволяют развивать разведение кроликов на мясо в ПМР. Однако есть и проблемы. В последние десятилетия, в отличие от периода СССР, невозможно

Для цитирования: Голубова, Н. А. Обнаружение цистицеркоза пизиформного у кролика в Приднестровской Молдавской Республике / Н. А. Голубова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 169–173. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

© Березюк Ю. Н., Братухина А. А., Васильчук А. В., Бурцева С. А., Бырс М. Н., 2025

централизованно сдавать шкурки, а ведь это очень ценный материал. По способности удерживать тепло мех кролика находится на втором месте (на первом – песец). Он очень легкий, мягкий и красивый.

Цистицеркоз (финноз) – инвазионная патология разных видов животных, вызываемая личинками цестод. Возбудителем цистицеркоза кроликов и зайцев является личинка *Cysticercus pisiformis* цестоды *Taeniarrhynchus pisiformis*. Половозрелый гельминт паразитирует в кишечнике плотоядных – собак, лисиц, кошек, шакалов. Личинки цестоды длиной 6–12 мм и шириной 4–6 мм находятся на серозных покровах брюшной, реже грудной полостей тела, а также в области тазового выпячивания брюшины и большого сальника в виде пузырьков, заполненных прозрачной жидкостью [1].

Изучением цистицеркоза в конце 1990-х и начале 2000-х гг. занимался наш соотечественник, уроженец г. Рыбница Иван Николаевич Дубина. Он защитил кандидатскую диссертацию по этому заболеванию [2] и до сих пор исследует и публикует работы, посвященные биологии цистицерков и эпизоотологии пизиформного цистицеркоза [3]. Свои исследования Иван Николаевич проводил на территории Республики Беларусь [4]. По его данным, более трети кроликов инвазированы личинками цистицерков [5].

Цистицеркоз кроликов имеет значительное распространение. Например, Д. В. Колокольникова и А. А. Лобанова сообщают о распространении этой инвазии в Российской Федерации [6]. В Ставропольском крае при вскрытии 196 зайцев пизиформные цистицерки обнаружены в 96,4 %. В северных и северо-восточных областях европейской части РФ зайцы-беляки заражены до 24 %, в Татарстане – 39 %, в Бурятии – 25 %.

На территории ПМР заболевание также распространено, однако официальных сообщений и статистики нет.

Цистицеркоз пизиформный оказывает значительное влияние на качество шкурок кроликов, приводя к уменьшению их размеров, ухудшению состояния волосяного покрова, снижению их сортности. Он также влияет на репродуктивные функции крольчих, приводя к снижению количества крольчат в гнезде и классности крольчих [7]. Для человека данный возбудитель не опасен.

Инвазированные цистицеркозом дефинитивные хозяева (плотоядные животные) выделяют с фекалиями зрелые членики – тении, содержащие десятки тысяч яиц, которые загрязняют траву, землю, воду и другие объекты внешней среды. Яйца сохраняют инвазионные свойства во внешней среде до 18 месяцев. При поедании корма или употребление воды, загрязненных яйцами паразита, в кишечнике кроликов освобождаются онкосферы (зародыши), которые проникают в кровеносные сосуды и с током крови разносятся по организму (в первую очередь, в печень и брюшную полость), где растут 45 дней и превращаются в инвазионных цистицерков [1].

Наибольшую смертность финноз вызывает у молодняка в возрасте 1–2 месяцев. Также зараженные крольчата отстают в росте и развитии. К симптомам болезни относят угнетенное состояние, апатию, отказ от корма, резкую потерю веса. Смерть наступает через 13–23 дня после заражения [1].

Патологоанатомические изменения описаны И. Н. Дубиной: травматический альтернативный гепатит; серозно-фибринозный перигепатит, теритонит в острой стадии заболевания; множество цистицеркозных пузырей, расположенных на серозных покровах прямой кишки, печени, сальнике, брыжейке, брюшине; истощение, общая анемия и желтушность при хроническом течении инвазии [8].

Материалы и методы. Исследования проводились в г. Тирасполь в рамках



Рис. 1. Оригинальная фотография цистицеркоза пизиформного у кролика: слева общий вид желудка (Ж), 12-перстной кишки (К) и поджелудочной железы (С), справа выделены личинки (пузыри со сколексами)

частного подворного хозяйства на протяжении 6 лет – с 2019 по 2024 г. При убойе кроликов на мясо проводилась ветеринарно-санитарная экспертиза тушек – осмотр легких, сердца, печени, селезенки, кишечника и тушки на степень обескровливания, чистоту обработки и наличие патологических изменений. Патологоанатомические исследования проводились согласно правилам и нормам, установленным ветеринарным законодательством ПМР.

Всего было исследовано 186 голов (см. табл.). Из них 151 голова откормочного поголовья в возрасте от 4 до 8 месяцев, 18 голов ремонтного поголовья – взрослые кроликоматки и кролы-производители, 17 голов молодняка младшего возраста (до 4 месяцев), павших от естественных причин.

Результаты и обсуждение. Цистицеркоз пизиформный был выявлен у одного

кролика на сальнике (брыжейке желудка) при послеубойном ветеринарно-санитарном исследовании тушки (рис. 1). Время выявления – 18 июня 2024 г. Возраст кролика – 6,5 месяцев. Пол – самка. Порода – помесь немецкой бабочки и советской шиншиллы. Прижизненно животное не демонстрировало симптомов инвазии. Интенсивность инвазии (среднеарифметический показатель числа паразитов, приходящихся на одну зараженную особь хозяина) составила 16 пузырей с прозрачной жидкостью и сколексом величиной с просыное зерно внутри. Экстенсивность инвазии (процент хозяев, зараженных одним паразитом) невысокая – 0,54 %.

Кормление кроликов в личном-подсобном хозяйстве проводится гранулированными кормами. С весны до осени осуществляется прикорм животных зеленой массой растений – разнотравье, акация,

Количество исследованных кроликов, гол.

год \ группа кроликов	откормочное поголовье	ремонтное поголовье	молодняк	всего
2019	28	2	5	35
2020	26	4	3	33
2021	25	2	7	34
2022	23	3	2	28
2023	27	3	0	30
2024	22	4	0	26
за 6 лет	151	18	17	186

люцерны и другое. Заражение, вероятнее всего, произошло после кормления травой с полей, где обитают плотоядные животные и зайцы.

Низкая экстенсивность инвазии, на наш взгляд, связана с соблюдением в личном подсобном хозяйстве технологических предписаний по выращиванию кроликов и своевременным проведением необходимых противопаразитарных обработок.

Заключение

Практически исключено заражение финнозом кроликов при использовании гранул для кормления, потому что процесс гранулирования уничтожает яйца гельминтов. Этим объясняется очень низкий показатель экстенсивности инвазии в данном подворье. Рекомендуем кролиководам-любителям не использовать зеленую массу растений для кормления – это нарушает технологию производства крольчатины и способствует распространению инвазий.

Также призываем специалистов ветеринарной службы ПМР проводить мониторинг цистицеркоза зайцев в природных биоценозах республики и осуществлять просветительскую работу с населением, в первую очередь с охотниками. Поскольку дефинитивным хозяином являются собаки и другие плотоядные животные, недопустимо скормить им необезвреженные отходы после разделки добытых охотой тушек зайцев. При получении государственной ветеринарной службой сведений

о цистицеркозе кроликов и зайцев призываем публиковать информацию в ежегодных отчетах министерства сельского хозяйства и природных ресурсов ПМР.

Цитированная литература

1. **Ятусевич, А. И.** Руководство по ветеринарной паразитологии / А. И. Ятусевич [и др.]. – Минск : Техноперспектива, 2007. – 481 с., [12] л. цв. ил. – Текст : непосредственный.
2. **Дубина, И. Н.** Цистицеркоз пизиформный кроликов (эпизоотология, патогенез, симптоматика и меры борьбы) : диссертация на соискание ученой степени кандидата ветеринарных наук : 03.00.19 / И. Н. Дубина. – Витебск, 2002. – Библиогр.: л. 124–144 (301 назв.). – Текст : непосредственный.
3. **Дубина, И. Н.** Изменения морфологической структуры цистицерков (*C. pisiformis*, *C. tenuicollis*) в процессе онтогенеза / И. Н. Дубина. – Текст : непосредственный // Экология и животный мир. – 2019. – № 2. – С. 33–42.
4. **Дубина, И. Н.** Распространение цистицеркоза пизиформного среди животных Беларуси / И. Н. Дубина, В. А. Пенькевич. – Текст : непосредственный // Исследования молодых ученых в решении проблем животноводства : материалы Международной научно-практической конференции молодых ученых и преподавателей сельскохозяйственных учебных заведений и научно-исследовательских учреждений (г. Витебск, 22–23 мая 2001 года) / Витебская государственная академия ветеринарной медицины. – Витебск, 2001. – С. 73–74.

5. **Дубина, И. Н.** Стресс как механизм неспецифической адаптации при развитии личиночных цестодозов животных / И. Н. Дубина. – Крым : Крымский агротехнологический университет, 2013. – № 151. – С. 182–190.

6. **Колокольникова, Д. В.** Распространение цистицеркоза зайцеобразных в Российской Федерации / Д. В. Колокольникова, А. А. Лобанова. – Текст : непосредственный // Научное обеспечение животноводства Сибири : материалы VII Международной научно-практической конференции (г. Красноярск, 18–19 мая 2023 года) / составители Л. В. Ефимова, В. А. Терещенко; КрасНИИСХ ФИЦКНЦ СО РАН. – Красноярск, 2023. – 389 с. – с. 272–274.

7. **Дубина, И. Н.** Цистицеркоз пизиформный и его влияние на качество шкурок кроликов / И. Н. Дубина. – Текст : непосредственный //

Сельскохозяйственная биотехнология : материалы II Международной научно-практической конференции, 3–6 декабря 2001 г., г. Горки / Белорусская государственная сельскохозяйственная академия. – Горки, 2002. – С. 375–377.

8. **Дубина, И. Н.** Патологоанатомические изменения при цистицеркозе пизиформном кроликов / И. Н. Дубина. – Текст : непосредственный // Актуальные проблемы патологии сельскохозяйственных животных : материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 70-летию со дня образования БелНИИЭВ им. С. Н. Вышелесского, г. Минск, 5–6 октября 2000 / Академия аграрных наук Республики Беларусь, Белорусский НИИ экспериментальной ветеринарии им. С. Н. Вышелесского. – Минск : Хата, 2000. – С. 366–368.

АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ОРЕХА ГРЕЦКОГО

О. С. Анисимова

Анализируется влажность, зольность, содержание экстрактивных веществ и элементного состава трех групп образцов плодов ореха грецкого (приобретенных в торговых сетях, выращенных в частном хозяйстве и собранных вдоль автомобильных трасс). Ядро плода, перегородки и скорлупа ореха рассматривались отдельно. Произведен расчет максимального безопасного количества потребления плодов с учетом наличия токсикантов и места взятия образцов.

Ключевые слова: орех грецкий, ядро, элементный состав, зольность, влажность, токсикант.

ANALYSIS OF THE ELEMENTAL COMPOSITION OF WALNUT FRUITS

O. S. Anisimova

The moisture content, ash content, extractive substances and elemental composition of three groups of walnut fruit samples (purchased in retail chains, grown in private farms and collected along highways) are analyzed. The kernel of the fruit, the septa and the nut shell were considered separately. The maximum safe amount of fruit consumption was calculated, taking into account the presence of toxicants and the sampling site.

Keywords: walnut, kernel, elemental composition, ash content, moisture, toxicant.

Орех грецкий (*Juglans regia* L.) возделывается в культуре с глубокой древности и распространен в широком ареале – от Китая до Индии и западной Европы [1]. Области применения грецкого ореха весьма обширны. Кроме ядра ореха, которое традиционно используется в кулинарии, в качестве источника ценных биологически активных веществ используются перегородки и листья ореха [1–3], а также зеленая плотная кожура – околоплодник [4], из скорлупы ореха изготавливают адсорбенты и уголь [5, 6], в том числе активированный, древесина ореха считается весьма ценной [7].

Урожайность ореховых деревьев колеблется в широких пределах, и для одиноко

стоящих деревьев возрастом более 30 лет может достигать 500 кг, хотя обычно на плантациях не превышает 40–90 кг с дерева в зависимости от возраста [8]. В нашей республике целенаправленное выращивание грецкого ореха в садах практикуется мало и реализуется только частными предпринимателями на небольших территориях. Тем не менее практически в каждом домохозяйстве в селах имеется хотя бы одно плодоносящее дерево грецкого ореха. Кроме того, грецкие орехи традиционно используются для высадки вдоль автомобильных трасс.

Плоды грецкого ореха, как и других орехоплодных, богаты жирами, основную ценность которых составляют полиненасыщенные жирные кислоты. Они также

Для цитирования: Анисимова, О. С. Анализ элементного состава плодов ореха грецкого / О. С. Анисимова. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 174–186. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

содержат большое количество витаминов, макро- и микроэлементов. Очевидно, что химический состав зависит как от биологических особенностей самого растения, так и от условий его произрастания, кроме того, он меняется в зависимости от фазы роста и созревания плодов. Многочисленными исследованиями [9–11] было установлено, что связь между местом произрастания, которое определяется составом почвы и климатическими условиями, и способностью растений накапливать различные нутриенты прослеживается не всегда, однако для некоторых тяжелых металлов и радионуклидов такая зависимость оказалась очевидной. Накопление некоторых биологически активных веществ существенно зависит от фазы роста растения [12], а также от антропогенного фактора, например, применяемых пестицидов, содержащих ионы металлов [13].

В золе грецкого ореха содержится большое количество калия, железа, кальция, магния и фосфора [14–16], концентрация которых в значительной степени определяется наследственными качествами [17].

По данным, полученным при изучении естественных ореховых лесов Кыргызстана [18], установлено, что вариабельность содержания металлов для экземпляров, собранных в одном месте, невысока и не превышает 10–15 %, а для образцов, собранных в разных лесах, произрастающих на разных типах почвы может достигать 25–50 % и более. В то же время стабильность элементного состава золы растений может свидетельствовать об экологической обстановке зоны произрастания [9].

Таким образом, прослеживание связи между элементным составом плодов ореха грецкого и местом произрастания деревьев представляется актуальной задачей для нашего региона, учитывая недостаточно прозрачное информирование

потребителей о происхождении плодов. В нашем регионе такой анализ не проводили с начала нулевых годов, и даже те исследования, что были проведены, не были должным образом опубликованы. Таким образом, настоящее исследование имеет определенную научную новизну, учитывая региональность отбора образцов (все исследованные образцы были выращены или приобретены на территории ПМР).

В исследовании использовали зрелые плоды грецкого ореха, собранные на трех приусадебных участках, на двух участках, расположенных вдоль оживленной автомобильной трассы, а также приобретенные на продуктовом рынке (3 образца) и в сети супермаркетов (2 образца). Сбор полностью зрелых плодов осуществляли со всех сторон кроны путем стряхивания, таким образом, в выборку попадали плоды не только с нижних ветвей, но и с верхушек. Плоды, собранные самостоятельно, подвергали сушке при комнатной температуре на открытом воздухе, избегая попадания прямых солнечных лучей в течение 4 недель. Плоды, приобретенные в торговой сети, сушке не подвергали.

Каждый образец составлялся из 20 отдельных плодов. Размер, качество, цвет орехов во всех образцах был примерно одинаковым. Размер средний – 3,2–4,3 см, вес – 17,1–29,7 г, скорлупа средней толщины от 1 до 2 мм, отделяется достаточно легко, форма поверхности скорлупы слегка ребристая и бугристая, цвет – светло-бежевый, признаков болезней и повреждений вредителями не наблюдалось.

Внешний вид скорлупы и ядра, запах и вкус, степень зрелости орехов соответствовали требованиям ГОСТ 32874-2014 «Орехи грецкие. Технические условия» [18].

Все плоды аккуратно очищали от скорлупы, вынимали перегородки и ядро. Тонкую пленку с ядер орехов не удаляли. Скорлупу, перегородки и ядра исследо-

вали по отдельности, предварительно измельчив в ступке (ядро ореха) или в кофемолке (скорлупа и перегородки).

Таким образом, в исследовании были использованы по 10 образцов ядер, скорлупы и перегородок плодов грецкого ореха.

Влажность, общую зольность и количество экстрактивных веществ определяли гравиметрическим методом согласно ОФС.1.5.3.0007.15, ОФС.1.2.2.2.0013.15 и ОФС.1.5.3.0006.15 соответственно. Элементный состав зольных остатков определяли с помощью энергодисперсионного рентгенофлуоресцентного анализа (ЭДРФА) на приборе ElvaX.

Расчет индекса опасности (HQ – Hazard Quotient) и индивидуального канцерогенного риска (r) производили по формулам:

$$HQ = \frac{m}{H_D}; r = F_r \times m,$$

где m – среднесуточное поступление токсиканта (канцерогена) с воздухом, водой или пищей, отнесенное к 1 кг массы тела человека (мг/кг·сут); H_D – пороговая мощность дозы (мг/кг·сут); F_r – фактор риска – коэффициент пропорциональности между риском и дозой канцерогена.

При $HQ < 1$ опасности нет, риска угрозы здоровью нет; при $HQ \geq 1$ существует опасность для здоровья. Если в пище присутствует несколько загрязнителей, то полный индекс опасности равен сумме индексов опасности отдельных токсикантов (HQ_i):

$$HQ = \sum_{i=1}^n HQ_i,$$

где n – общее количество токсикантов.

Если $r \leq 10^{-6}$, индивидуальный канцерогенный риск считается пренебрежимо малым. При $r > 10^{-4}$ индивидуальный канцерогенный риск считается недопусти-

мым. В случае воздействия нескольких канцерогенов полный риск выражается суммой отдельных рисков:

$$r_t = \sum_{i=1}^n r_i,$$

где n – общее количество канцерогенов.

Расчет поступления токсиканта с пищей производился по формуле:

$$m = \frac{C \times V \times f \times T_p}{P \times T},$$

где C – концентрация токсиканата при поступлении с пищей (мг/кг продукта); V – величина поступления (при алиментарном поступлении – масса рассматриваемого продукта, потребляемая человеком в среднем в сутки); f – количество дней в году, в течение которых происходит воздействие загрязнителя; T_p – количество лет, в течение которых на протяжении f дней происходит воздействие загрязнителя; P – средняя масса тела взрослого человека ($P = 70$ кг); T – усредненное время воздействия токсиканта.

Влажность, общую зольность и элементный состав исследовали для всех образцов. Количество экстрактивных веществ определяли только для ядер грецкого ореха.

Одним из важнейших показателей качества ореха грецкого является его влажность, так как при превышении этого показателя сверх установленной нормы велик риск развития плесневых заболеваний плодов. Влажность отдельных элементов плода – ядра, перегородок и скорлупы – существенно отличается, что наглядно представлено на рис 1.

Влажность ядра грецкого ореха согласно ГОСТ 32874-2014 «Орехи грецкие. Технические условия» [18] должна составлять не более 8 %. Влажность скорлупы и перегородок грецкого ореха не регламентируется. Требование к норме влажности

соблюдалось для всех исследованных образцов. Влажность отдельных элементов плодов орехов различных образцов статистически мало отличалась и в среднем составляла: для ядер – $3,36 \pm 0,48$ %, для перегородок – $12,09 \pm 0,84$ %, для скорлупы – $9,84 \pm 1,15$ %.

Требования к качеству плодов грецкого ореха не предусматривают ограничений по зольности, т. е. на качество плодов зольность не оказывает существенного влияния, однако повышенное содержание золы может свидетельствовать об увеличении содержания тяжелых металлов. Результаты количественного определения зольности представлены на гистограмме (рис. 2).

Зольность плодов ореха, собранных вдоль трассы, была выше зольности всех остальных плодов. Существенные отличия в данном показателе наблюдались как для ядра, так и для перегородок и скорлупы. Само по себе повышение зольности

не говорит об опасности или нарушении режима культивирования ореха, наиболее значимым представляется минеральный состав зольных остатков. Зольность образцов орехов, приобретенных на рынке и в супермаркете, а также собранных на приусадебных участках существенно между собой не отличалась.

В состав экстрактивных веществ ядра ореха грецкого входят в основном жирные масла, нормативными документами количество экстрактивных веществ в целом или количество жиров не регламентируется, но в исследованиях, проведенных в различных регионах Европы, количество веществ, экстрагируемых гексаном или пентаном лежит в пределах 40–77 % в зависимости от сорта, места произрастания и способа извлечения. Результаты анализа количества экстрактивных веществ из десяти образцов представлены на рис. 3.

Из рисунка видно, что наибольшим содержанием экстрактивных веществ

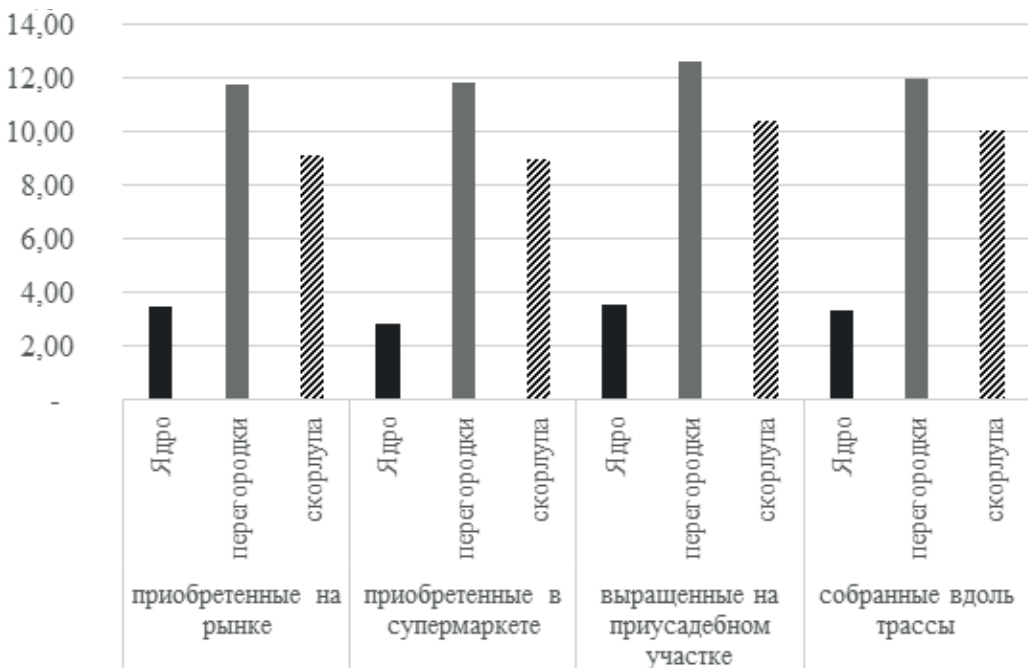


Рис. 1. Влажность образцов ядер, перегородок и скорлупы плодов грецкого ореха, %

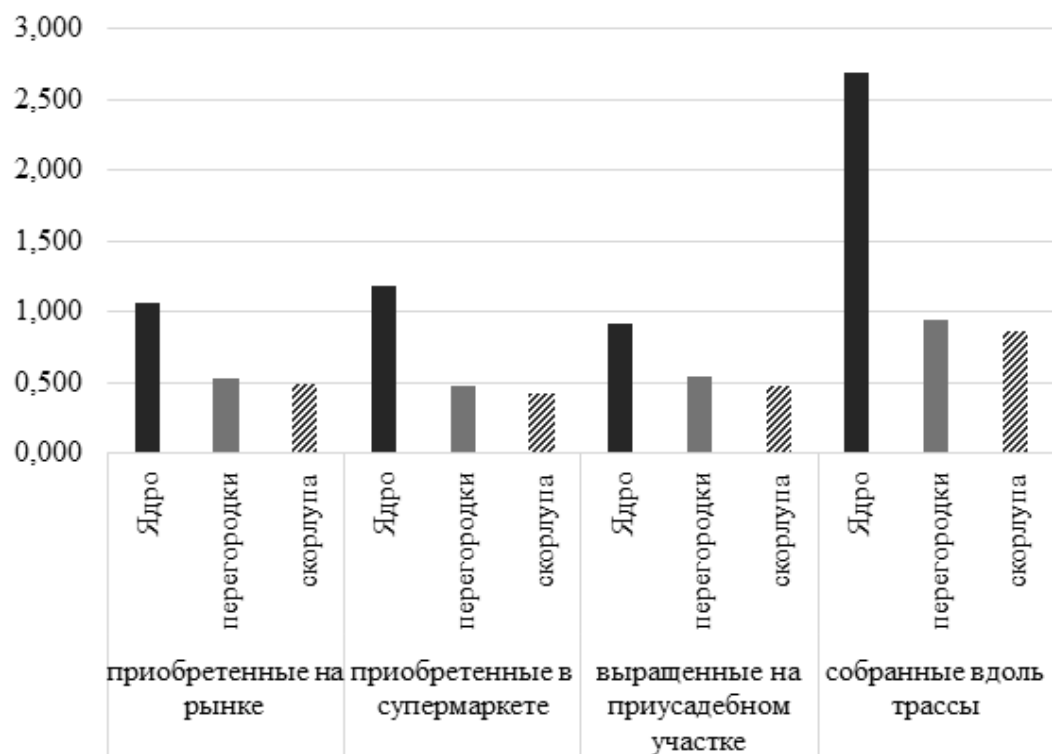


Рис. 2. Общая зольность образцов ядер, перегородок и скорлупы плодов грецкого ореха, %

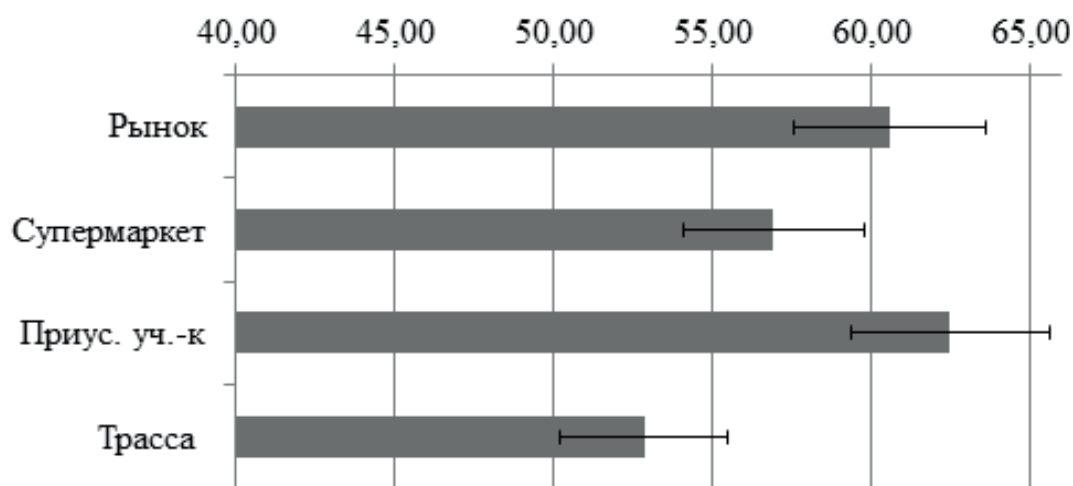


Рис. 3. Концентрация экстрактивных веществ в ядрах плодов грецкого ореха, %

отличались плоды, приобретенные на рынке и выращенные на приусадебных участках, и достоверно более низким содержанием экстрактивных веществ отличались плоды, собранные вдоль трассы. Стандартное отклонение измерений не превышало 11 %. Состав экстракта отдельно не изучали.

Энергодисперсионный рентгенофлуоресцентный анализ (ЭДРФА) позволяет определить элементный состав образца за короткое время и с высокой точностью, но данный метод имеет ряд ограничений. Наиболее достоверно определяются элементы от К до U, в то же время элементы, составляющие существенную долю золы (О, Si, Р, Na и другие), определяются на спектрометре ElvaX совместно, т. е. группой под названием LE – легкие элементы.

Тем не менее общее представление о составе зольных остатков плодов ореха грецкого мы смогли получить. Во всех образцах кроме суммы легких элементов были обнаружены К, Са, Fe, Mn, Zn, Cu, Cr, Sr и Pb. В отдельных образцах достоверно были обнаружены Ti, As, Sb, Cd, Ag и Nb. Для сравнительного анализа результатов элементного анализа мы сгруппировали исследуемые объекты по категории места взятия проб, объединив группы об-

разцов, приобретенных на рынке и в супермаркете.

Концентрации отдельных элементов отличались на несколько порядков (табл. 1), при этом не во всех образцах обнаруживались те или иные элементы. Например, кадмий не обнаружили в скорлупе, а также перегородках плодов, собранных на приусадебных участках и в скорлупе плодов, приобретенных в торговой сети (на рынке и в супермаркете). В то же время концентрации отдельных элементов в различных объектах могли существенно отличаться, и стандартное отклонение превышало 15 % от измеренного значения. Значения, где концентрации элементов в отдельных пробах отличались менее чем на 15 % отмечены в таблице жирным шрифтом.

Таким образом, о концентрации некоторых элементов, таких как Mn, Cu, Cr и особенно Pb, Ti, As, Sb, Cd, можно судить с осторожностью, так как полученные значения статистически не являются полностью достоверными и ошибки в определении концентрации могут достигать 100 % и более. Это касается прежде всего содержания Ti, Sb и Cd. В меньшей степени это относится к свинцу, но и в концентрации этого элемента ошибки достигали порой 50 %.

Таблица 1

Элементный состав золы плодов грецкого ореха

Место взятия проб	Вид объекта	LE	K	Ca	Fe	Mn	Zn	Cu	Cr	Sr	Pb	Ti	As	Sb	Cd
приобретенные в торговой сети	Ядро	22,326	50,103	24,536	0,654	1,006	0,460	0,301	0,139	0,063	0,048	0,280	0,004	0,121	0,049
	Перегородки	26,714	31,035	40,462	0,484	0,405	0,350	0,192	0,154	0,100	0,014	0,057	0,002	0,066	0,012
	Скорлупа	26,863	26,367	45,886	0,418	0,111	0,033	0,068	0,113	0,111	0,008	0,025	0,001	0,015	0,000
выращенные на приусадебном участке	Ядро	19,199	50,389	27,536	0,657	0,848	0,415	0,235	0,123	0,074	0,015	0,412	0,002	0,097	0,005
	Перегородки	26,474	30,797	40,592	0,676	0,387	0,569	0,175	0,121	0,118	0,009	0,073	0,001	0,007	0,000
	Скорлупа	27,385	25,324	46,266	0,480	0,134	0,032	0,074	0,118	0,114	0,007	0,066	0,001	0,064	0,000
собранные вдоль трассы	Ядро	17,690	51,291	25,160	0,906	2,047	1,066	0,958	0,291	0,089	0,037	0,336	0,005	0,070	0,053
	Перегородки	27,129	28,788	39,779	1,270	0,629	0,754	0,956	0,376	0,233	0,023	0,048	0,001	0,010	0,003
	Скорлупа	27,517	24,206	45,987	1,126	0,556	0,049	0,135	0,122	0,198	0,021	0,006	0,000	0,072	0,003

Концентрации отдельных элементов отличались на несколько порядков, поэтому мы сгруппировали элементы в соответствии с порядком значений их концентраций. На рис. 4 представлены концентрации суммы легких элементов (LE), калия (K) и кальция (Ca).

Содержание калия в золе ядра составляет в среднем 50 %, тогда как в перегородках и скорлупе его концентрация едва превышает 30 %. Кальций, наоборот, накапливается в скорлупе, в ядре его значительно меньше. В целом содержание LE, K и Ca в образцах не зависело от места сбора плодов, а только от вида объекта исследования: ядро, перегородки или скорлупа.

На рис. 5 представлены концентрации железа, марганца и цинка в зольных остатках.

В концентрациях этих элементов видны отличия между различными категориями по месту взятия проб. Так, для ядер орехов, собранных вдоль трассы, характерно повышенное содержание марганца и цинка. Для всех видов объектов, собранных вдоль трассы, наблюдается повышенное содержание железа.

На рис. 6 представлены концентрации меди, хрома и стронция в зольных остатках. Для этих элементов также характерно большее накопление в плодах, собранных вдоль трассы. Повышенное содержание меди в ядре и в перегородках может свидетельствовать о применении медьсодержащих средств защиты растений на полях, прилегающих к трассе.

Количество хрома в ядре и перегородках плодов, собранных вдоль трассы, также было несколько повышенным, в то же время концентрация хрома определялась с большими статистическими погрешностями (до 104 %), а в среднем – около 35 %, т. е. достоверно говорить о значительном превышении хрома в каких-либо образцах некорректно.

На рис. 7 представлены концентрации Pb, Sb и Cd в зольных остатках. Перечисленные элементы (кроме свинца) встречались не во всех образцах. Разброс значений мог достигать 1–2 порядков, потому достоверное сравнение по содержанию этих элементов в золе также не корректно. Кроме того, из графика на рис. 7 видно, что усредненные значения концентраций этих элементов практически не зависят от места сбора плодов.

Таким образом, анализ элементного состава зольных остатков показал, что макроэлементы распределяются неравномерно по составным частям плода: например, калий накапливается в ядре, а кальций – в скорлупе. По микроэлементам такой четкой зависимости не наблюдается, хотя можно констатировать, что содержание меди и марганца в ядре орехов было несколько выше, чем в других составляющих плода. В то же время место произрастания деревьев существенно повлияло на содержание в ядрах орехов марганца, железа и меди.

Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов в продуктах питания регламентированы нормативными документами, в частности СанПиН «Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах» [19]. Для орехов регламентируется только содержание Pb, Cd, As, Hg, Cu и Zn. В наших образцах ртуть не была обнаружена. Исходя из содержания золы и ее состава, методом прямой пропорции мы получили результаты содержания перечисленных выше элементов в ядре ореха в мг/кг, которые приведены в табл. 2.

Таким образом, результаты расчетов показали, что в ядре орехов, собранных вдоль трассы, имеется превышение ПДК по содержанию свинца, кадмия и меди, в ядре орехов, приобретенных в торговых сетях (на продуктовом рынке и в супер-

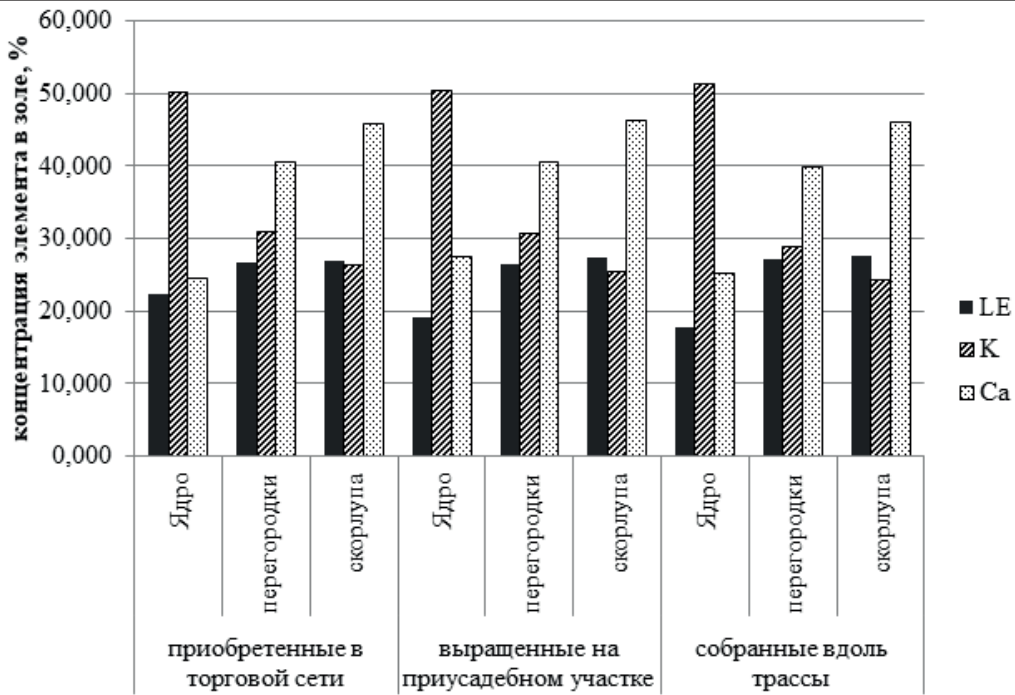


Рис. 4. Концентрация LE, K и Ca в зольных остатках образцов плодов ореха грецкого

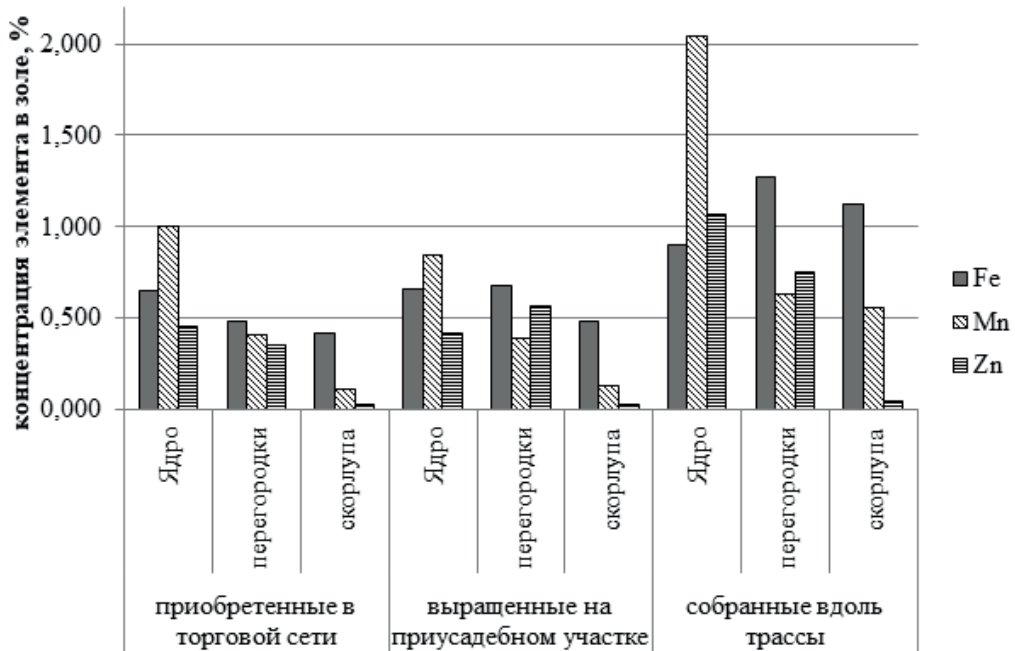


Рис. 5. Концентрация Fe, Mn и Zn в зольных остатках образцов плодов ореха грецкого

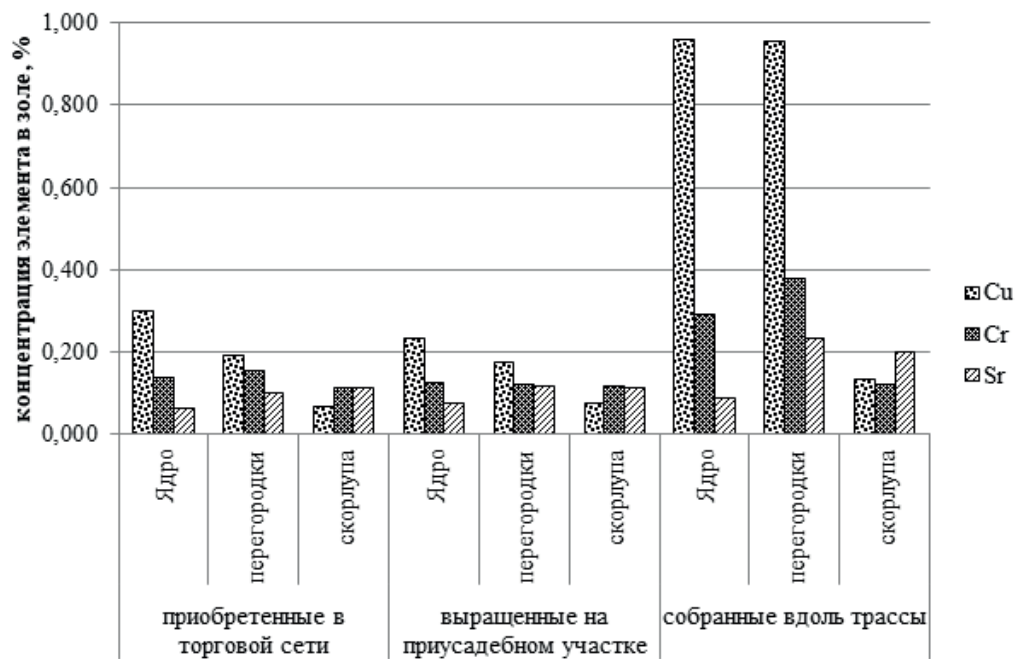


Рис. 6. Концентрация Cu, Cr и Sr в зольных остатках образцов плодов ореха грецкого

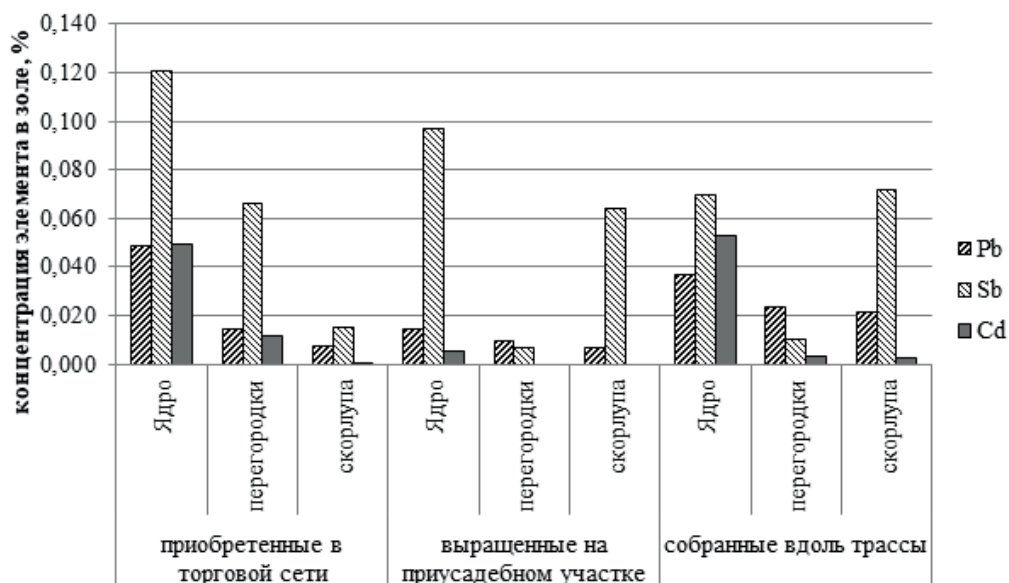


Рис. 7. Концентрация Pb, Sb и Cd в зольных остатках образцов плодов ореха грецкого

маркете) также имеется превышение по содержанию свинца и кадмия. Несмотря на то, что погрешность измерения была довольно высокой, превышение ПДК статистически достоверно.

Для элементов, концентрация которых превысила нормативные показатели, мы произвели расчет индекса опасности (НҚ) и канцерогенного риска (r).

Свинец отнесен к токсикантам-канцерогенам, медь – к токсикантам, не обладающим канцерогенным действием, кадмий – к обеим группам сразу. Примем суточное потребление ядра грецкого ореха не превышающим 50 г. При этом значения некоторых коэффициентов для канцерогенов и неканцерогенов отличаются, поэтому сведем значения параметров и итоговые расчеты в табл. 3.

Таким образом, величина индекса опасности НҚ зависит от поступления двух токсикантов: Cd и Cu. Суммарное значение составляет для орехов, собранных вдоль трассы, $HQ = 5,81 > 1$.

Следовательно, при ежедневном потреблении орехов, собранных вдоль трассы, в количестве не менее 50 г может возникнуть угроза здоровью из-за поступления высоких концентраций кадмия и меди в организм с этим продуктом.

При ежедневном употреблении орехов не менее 50 г, приобретенных в торговой сети, также имеется угроза здоровью из-за превышения содержания кадмия – индекс опасности НҚ составляет для этих образцов 1,84.

Индивидуальный канцерогенный риск при ежедневном потреблении орехов,

Таблица 2

Содержание тяжелых металлов в образцах ядра ореха грецкого, мг/кг

Место взятия пробы	Элементы				
	Свинец	Кадмий	Мышьяк	Медь	Цинк
приобретенные в торговой сети	0,54±0,07	0,55±0,39	0,05±0,03	3,35±1,80	5,11±0,48
выращенные на приусадебном участке	0,13±0,09	0,05±0,01	0,02±0,01	2,14±0,14	3,79±0,26
собранные вдоль трассы	0,98±0,57	1,42±1,60	0,14±0,02	25,74±3,37	28,65±5,50
ПДК для ядра ореха	0,5	0,1	0,3	20,0	50,0

Таблица 3

Расчет индекса опасности при потреблении ядра грецких орехов, приобретенных в торговой сети или собранных вдоль трассы

Параметр	Токсикант				
	Pb		Cd		Cu
	Приобретенные в торговой сети	Собранные вдоль трассы	Приобретенные в торговой сети	Собранные вдоль трассы	Собранные вдоль трассы
C, мг/кг	0,54	0,98	0,55	1,42	25,74
V, кг	0,05	0,05	0,05	0,05	0,05
f, сут	365	365	365	365	365
T _p , лет	70	70	70	70	70
P, кг	70	70	70	70	70
T, сут	25550	25550	25550/10950*	25550/10950*	10950
HDi	–	–	5×10^{-4}	5×10^{-4}	0,04
F _r	$8,5 \times 10^{-3}$	$8,5 \times 10^{-3}$	0,38	0,38	–
m, мг/кг·сут	$3,86 \times 10^{-4}$	$7,00 \times 10^{-4}$	$3,93 \times 10^{-4} / 9,17 \times 10^{-4}$ *	$1,014 \times 10^{-3} / 2,37 \times 10^{-3}$ *	$4,29 \times 10^{-2}$
HQi	–	–	1,834	4,74	1,07
r _i	$3,32 \times 10^{-6}$	$5,95 \times 10^{-6}$	$1,48 \times 10^{-4}$	$3,84 \times 10^{-4}$	–

* для Cd приведены значения с учетом канцерогенности и без учета канцерогенности.

приобретенных в торговых сетях, в количестве не менее 50 г составляет:

$$r = 3,32 \times 10^{-6} + 1,48 \times 10^{-4} = \\ = 1,51 \times 10^{-4} > 1 \times 10^{-4}.$$

Индивидуальный канцерогенный риск при ежедневном потреблении орехов, собранных вдоль трассы в количестве не менее 50 г составляет:

$$r = 5,95 \times 10^{-6} + 3,84 \times 10^{-4} = \\ = 3,89 \times 10^{-4} > 1 \times 10^{-4}.$$

Как видно, и в том и в другом случае индивидуальный канцерогенный риск превышает безопасный уровень.

Чтобы избежать угрозы здоровью следует сократить количество потребляемого продукта. Безопасное для ежедневного потребления количество орехов, приобретенных в торговой сети, составляет 30 г, собранных вдоль трассы – 11,6 г, или, если учесть, что человек обычно не каждый день употребляет в пищу грецкие орехи, в год безопасно потреблять не более 10,95 кг орехов, приобретенных в торговой сети и не более 4,23 кг орехов, собранных вдоль трассы.

Результаты исследования подтвердили вариабельность такого признака, как элементный состав у плодов ореха грецкого. При этом наблюдается обратная зависимость между вариабельностью и абсолютной концентрацией микроэлемента, иными словами, при использовании ЭДРФА надежные показатели можно получить только для макро- и микроэлементов с относительно высокими генетически обусловленными концентрациями. Наиболее опасных токсикантов, способных накапливаться в ядре ореха – ртути и мышьяка обнаружено не было, концентрация Свинца превышена не более чем в 3 раза, концентрация Кадмия и Меди – не более чем в

1,5 раза. При соблюдении рекомендуемых норм потребления плодов ореха, собранных в потенциально «опасных» зонах, вред здоровью нанесен не будет.

В целом по итогам исследования можно сделать следующие выводы:

1. Влажность ядра, скорлупы и перегородок плодов, собранных или приобретенных в различных местах, существенно не отличалась и составляла в среднем 3,36 %, 9,84 % и 12,09 % соответственно.

2. Зольность плодов, собранных вдоль трассы, была существенно выше зольности плодов, собранных на приусадебных участках или приобретенных в торговой сети.

3. Ядра орехов, собранных вдоль автотрассы, отличались наименьшим количеством экстрактивных веществ по сравнению со всеми остальными образцами.

4. В зольных остатках всех исследованных образцов плодов кроме суммы легких элементов были обнаружены К, Са, Fe, Mn, Zn, Cu, Cr, Sr и Pb. В отдельных образцах были обнаружены Ti, As, Sb, Cd, Ag и Nb. Достоверные статистически значимые результаты были получены для К, Са и Fe. Для некоторых образцов достоверными также были значения концентраций Mn, Cu, Zn, Sr и Pb.

5. Для ядер орехов, собранных вдоль трассы, характерно повышенное содержание Fe, Mn, Zn, Cu и Cr.

6. Результаты расчетов концентрации элементов на 100 г съедобной части ореха показали, что в ядре орехов, собранных вдоль трассы, имеется превышение ПДК Pb, Cd и Cu, в ядре орехов, приобретенных в торговых сетях (на продуктовом рынке и в супермаркете), имеется превышение по содержанию Pb и Cd.

7. Безопасное для здоровья потребление плодов орехов, приобретенных в торговой сети, составляет 10,95 кг/год, собранных вдоль трассы – 4,23 кг/год.

Цитированная литература

1. **Стрела, Т. Е.** Орех грецкий / Т. Е. Стрела ; ответственный редактор К. М. Сытник. – Киев : Наукова думка, 1990. – 192 с. : 91 ил. – Текст : непосредственный.
2. **Белокурова, Е. В.** Возможность повышения комплексных показателей качества булочных изделий внесением продуктов переработки перегородок грецкого ореха / Е. В. Белокурова, М. А. Курова, М. А. Кузнецова. – Текст : электронный // Актуальная биотехнология. – 2013. – №. 3. – С. 9–11. – URL : https://elibrary.ru/download/elibrary_21220174_80187203.pdf (дата обращения : 03.02.2025).
3. **Дзантиева, Л. Б.** Способ улучшения качества пшенично-ржаного хлеба / Л. Б. Дзантиева, В. Б. Цугкиева, Л. А. Кияшкина. – Текст : электронный // Известия Горского государственного аграрного университета. – 2013. – Т. 50. – № 4. – С. 274–276. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_20933225_48328225.pdf (дата обращения : 03.02.2025).
4. **Орлова, О. Ю.** Использование грецкого ореха молочно-восковой спелости для разработки функциональных продуктов питания / О. Ю. Орлова, Ю. К. Насонова. – Текст : электронный // Научный журнал НИУ ИТМО. Серия «Процессы и аппараты пищевых производств». – 2014. – №. 2. – С. 20. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-gretskogo-oreha-molochno-voskovoy-spelosti-dlya-razrabotki-funktsionalnyh-produktov-pitaniya/viewer> (дата обращения : 03.02.2025).
5. **Шайхиев, И. Г.** Использование скорлупы грецкого ореха (*Juglans regia*) в качестве сорбционных материалов для удаления поллютантов из природных и сточных вод / И. Г. Шайхиев. – Текст : электронный // Химия растительного сырья. – 2020. – №. 2. – С. 5–18. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/ispolzovanie-skorlupy-gretskogo-oreha-juglans-regia-v-kachestve-sorbtsionnyh-materialov-dlya-udaleniya-pollutantov-iz-prirodnih-i-viewer> (дата обращения : 03.02.2025).
6. **Камбарова, Г. Б.** Получение активированного угля из скорлупы грецкого ореха / Г. Б. Камбарова, Ш. В. Сарымсаков. – Текст : электронный // Химия твердого топлива. – 2008. – №. 3. – С. 42–46. – URL : <https://elibrary.ru/item.asp?id=10331712> (дата обращения : 03.02.2025).
7. **Внукова, О. В.** Свойства древесины грецкого ореха / О. В. Внукова, Ю. Р. Царькова, И. Л. Волкова. – Текст : электронный // Профессия инженер. – 2021. – С. 251–255. – URL: https://elibrary.ru/download/elibrary_46219633_96162698.pdf (дата обращения : 03.02.2025).
8. **Неговский, А. Н.** Переработка грецких орехов / А. Н. Неговский, В. Г. Пахно. – Текст : электронный // URL : <http://www.nutexim.com/pererabotka-hretskiyh-orehov#more=497> (дата обращения : 03.02.2025).
9. **Валеева, Г. Р.** Роль отдельных факторов в формировании элементного состава растений : автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата химических наук / Валеева Гузель Равильевна; Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова–Ленина // Казань, 2004. – 24 с. – место защиты : Казанский государственный университет им. В. И. Ульянова–Ленина. – Текст : непосредственный.
10. **Умаров, Н. Н.** Влияние пестицидов на содержание тяжелых металлов и молекулярную динамику растительных природных соединений / Н. Н. Умаров, Т. Шукуров, С. Ф. Абдуллаев. – Текст : электронный // Экосистемы. – 2020. – № 24. – С. 152–157. – URL : <https://cyberleninka.ru/article/n/vliyanie-pestitsidov-na-soderzhanie-tyazhyolyh-metallov-i-molekulyarnuyu-dinamiku-rastitelykh-prirodnkh-soedineniy> (дата обращения : 03.02.2025).
11. **Малышева, З. Г.** Мелиоративная способность насаждений ореха грецкого и ореха черного аккумулировать тяжелые металлы в надземной фитомассе / З. Г. Малышева. – Текст : электронный // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского

государственного аграрного университета. – 2014. – № 104. – С. 1669–1679. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/meliorativnaya-sposobnost-nasazhdeniy-oreha-gretskogo-i-oreha-chernogo-akkumulirovat-tyazhelye-metally-v-nadzemnoy-fitomasse-1> (дата обращения : 03.02.2025).

12. **Родионова, П. В.** Оценка изменчивости показателя содержания липидов в ядре плодов Ореха грецкого (*Juglans regia* L.) при интродукции в Ботаническом саду Самарского университета / П. В. Родионова, А. В. Помогайбин, Л. М. Кавеленова. – Текст : электронный // Вестник молодых ученых и специалистов Самарского университета. – 2018. – № 1. – С. 52–56. – URL : https://elibrary.ru/download/elibrary_39188595_26323983.pdf (дата обращения : 03.02.2025).

13. **Якушина, Н. А.** Динамика содержания макро- и микроэлементов в листьях виноградногo растения при применении медьсодержащих фунгицидов / Н. А. Якушина, Р. А. Матюха. – Текст : электронный // Виноградарство и виноделие. – 2013. – № 43. – С. 38–41. – URL : https://elibrary.ru/download/elibrary_25088073_81222665.pdf (дата обращения : 03.02.2025).

14. **Берзегова, А. А.** Химический состав плодов грецкого ореха / А. А. Берзегова. – Текст : электронный // Новые технологии. – 2007. – № 4. – С. 42–43. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/himicheskiy-sostav-plodov-gretskogo-oreha> (дата обращения : 03.02.2025).

15. **Ozkan, G.** Physical and chemical composition of some walnut (*Juglans regia* L.) genotypes grown in Turkey / Ozkan G.,

Koyuncu M. A. – Текст : электронный // Grasas y Aceites. – 2005. – Т. 56. – № 2. – С. 141–146. – URL: <https://grasasyaceites.revistas.csic.es/index.php/grasasyaceites/article/view/122> (дата обращения : 03.02.2025).

16. **Сорокопудов, В. Н.** Особенности элементного состава вегетативных органов некоторых видов рода *Juglans* L. / В. Н. Сорокопудов, С. Н. Шлапакова, Н. Т. Тьук. – Текст : электронный // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2016. – Т. 1. – С. 45–48. – URL : <https://bmrcjournal.ru/sites/default/files/private/bmfc-2016-01-08.pdf> (дата обращения : 03.02.2025).

17. **Ozyigit, I. I.** Heavy metal levels and mineral nutrient status of natural walnut (*Juglans regia* L.) populations in Kyrgyzstan : nutritional values of kernels / I. I. Ozyigit. – Текст : электронный // Biological Trace Element Research. – 2019. – Т. 189. – № 1. – С. 277–290. – URL: <https://link.springer.com/article/10.1007/s12011-018-1461-4> (дата обращения : 03.02.2025).

18. ГОСТ 32874–2014. Орехи грецкие. Технические условия : межгосударственный стандарт : издание официальное. Введ. 30.10.2014. – Москва : Стандартинформ, 2015. – 15 с. – Текст : электронный. – URL: <https://nutstime.ru/wp-content/uploads/2018/11/gost-greckiy.pdf> (дата обращения : 03.02.2025).

19. СанПиН. Предельно допустимые концентрации тяжелых металлов и мышьяка в продовольственном сырье и пищевых продуктах. – Текст : электронный. – URL: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=259784> (дата обращения : 03.02.2025).

УДК 633.88 (478.9)

ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ТРАВЯНОЙ ФЛОРЫ ПРИДНЕСТРОВЬЯ

В. Ф. Хлебников

Представлены результаты анализа видов лекарственных травянистых растений Приднестровья. Установлен таксономический состав и структура лекарственных растений. Выявлено, что лекарственные растения относятся к 57 семействам, 196 родам и 321 виду, из которых 51 вид является фармакопейным, а 270 видов (84,1 %) относятся к лекарственным растениям, используемым в народной медицине.

Ключевые слова: видовое разнообразие, дикорастущие растения, лекарственные растения, травяная флора Приднестровья.

SPECIES DIVERSITY OF WILD MEDICINAL PLANTS OF HERBAL FLORA OF PRIDNESTROVIE

V. F. Khlebnikov

The article presents the results of the analysis of the species of medicinal herbaceous plants of Pridnestrovie. The taxonomic composition and structure of medicinal plants are established. It is revealed that medicinal plants belong to 57 families, 196 genera and 321 species, of which 51 species are pharmacopoeial, and 270 species (about 84 %) are medicinal plants used in folk medicine.

Keywords: species diversity, wild plants, medicinal plants, herbal flora of Pridnestrovie.

Лекарственные растения играют значительную роль в жизни человека. Более 30 % лекарственных препаратов медицинская промышленность готовит из растительного сырья. Они обладают широким спектром биологического действия, что позволяет использовать их для профилактики и лечения многих заболеваний [1, с. 350]. Известно, что около 80 % препаратов, применяемых при сердечнососудистых заболеваниях и заболеваниях желудочно-кишечного тракта, производятся на основе лекарственных растений [2, с. 400]. В ряде случаев препараты, которые фармацевтическая промышленность получает из лекарственных растений, и сегодня

еще не могут быть заменены веществами, полученными в цехах заводов синтетическим путем. Преимущество лекарственных средств, полученных из растений, перед химически синтезированными лекарствами состоит в том, что растительные фармакологически активные вещества образуются в живой клетке. Как бы ни была велика разница между растениями и животными, основной структурной единицей является клетка, составляющая тело как растений, так и животных. Она имеет поразительно много общего и это общее заключается не только в сходном строении, но и в сходстве очень многих важнейших физиолого-биохимических процессов,

Для цитирования: Хлебников, В. Ф. Видовое разнообразие дикорастущих лекарственных растений травяной флоры Приднестровья / В. Ф. Хлебников. – Текст : электронный // Вестник Приднестровского государственного университета. Серия : Медико-биологические и химические науки. – 2025. – № 2 (80). – С. 187–191. – URL: <http://spsu.ru/science/nauchno-izdatelskaya-deyatelnost/vestnik-pgu>.

происходящих в клетках и растений, и животных. Считается, что вещества, образующиеся в растительной клетке, всегда в какой-то мере приспособлены к жизненным отравлениям. Достигается эта приспособленность не только тончайшей организацией атомов в молекуле того или иного вещества, но еще и присутствием в растительной клетке и других веществ, усиливающих и ослабляющих действие того химического соединения, которое и используется в качестве лекарственного. Вот почему различного рода фармакологически активные вещества, содержащиеся в живой растительной клетке, даже когда они ядовиты, не ломают так грубо и резко всю систему химических реакций живой клетки человека, что делают иногда некоторые вещества, полученные в лаборатории [3, с. 351].

В мире известно около 500 тыс. видов растений, но лишь порядка 5 % из них более или менее исследованы на фармакологическую активность. Существует огромный резерв еще неисследованных новых лекарственных растений и препаратов из них. Также значительное количество лекарственных растений не пользуются популярностью в научной медицине в связи с их недостаточной изученностью. Тем не менее эти растения традиционно ценятся населением, и часто после современной научной проверки их включают в фармакопию. Важную роль народной медицины в распознавании новых лечебных средств отмечали еще в XX в. [4, с. 84]. К настоящему времени в фармакологию СССР и России включены около 300 видов лекарственных растений [5]. На плантациях Всероссийского научно-исследовательского института лекарственных и ароматических растений (ВИЛАР) представлены около 200 видов растений, применяющихся в официальной медицине [6, с. 66–73]. В мире постоянно ведутся научные исследования в

области изучения старых и открытия новых фармакопейных лекарственных растений и, надо полагать, что в ближайшем будущем их роль будет не уменьшаться, а, напротив, возрастать. Химические соединения, выделенные из лекарственных растений, нередко служат моделью для промышленного синтеза аналогичных или еще более эффективных лекарств. В основном лекарственные растения – это источник исходного сырья для выделения действующих веществ, а также полупродуктов для синтеза таких эффективных средств, как кортикостероиды, половые гормоны и т. д.

Региональная флора Приднестровья насчитывает более 1350 видов высших растений из 115 ботанических семейств [7, с. 252]. В том числе она содержит более 140 видов травянистых цветковых растений из 32 семейств с пищевыми свойствами. Они отмечены как перспективные виды для интродукции в культуру [8, с. 80–85].

Проведенный анализ видового состава травянистых растений, относящихся по литературным источникам к лекарственным [1, с. 352; 9, с. 416; 10, с. 92], позволил установить, что в естественной растительности Приднестровья на сегодняшний день выявлено 57 семейств, 196 родов и 321 вид лекарственных растений, среди которых 51 вид фармакопейный (табл. 1).

Анализ фактических данных свидетельствует о том, что наибольшим родовым и видовым разнообразием представлены в основном два семейства: *Asteraceae* (23 рода и 43 вида) и *Lamiaceae* (19 родов и 43 вида).

На долю этих двух семейств приходится более 27 % всех выявленных видов лекарственных растений. Меньшее видовое разнообразие имеют семейства *Brassicaceae* (15 родов и 22 вида), *Fabaceae* (19 и 20), *Boraginaceae* (12 и 13), *Apiaceae* (10 и 10). На долю этих четырех семейств

приходится 20 % лекарственных видов растений. Выделяется группа семейств, представленных еще меньшим числом родов: *Caryophyllaceae* (8 родов и 9 видов), *Ranunculaceae* (8 и 15), *Rosaceae* (6 и 9), *Scrophulariaceae* (5 и 14), *Chenopodiaceae* (4 и 9), *Malvaceae* (4 и 6), *Primulaceae* (4 и 8), *Solanaceae* (4 и 4), *Dipsaceae* (3 и 4), *Liliaceae* (3 и 3), *Papaveraceae* (3 и 4). На долю этой группы приходится менее 27 % видов выявленных лекарственных растений и еще 27 % приходится на долю 40 семейств, которые представлены в основном 1–2 родами или 1–4 видами.

Наибольшим числом фармакопейных лекарственных растений представлены семейства *Asteraceae* (14 видов) и *Lamiaceae* (5). Тремя видами представлены семейства *Fobaceae*, *Malvaceae*, *Poligonaceae*, *Solanaceae* и двумя видами – *Apiaceae*, *Papaveraceae*, *Rosaceae*, *Scrophulariaceae*. Остальные 12 семейств представлены одним видом.

Из родовых комплексов богаче всего представлены (табл. 2) род *Arctium* L. (сем. *Astraceae*) – 3 вида и *Polygonum* L. (*Polygonaceae*) – 3 вида. Двумя видами представлены *Artemisia* L. (*Asteraceae*),

Таблица 1

Видовой состав травянистых лекарственных растений региональной флоры Приднестровья

Семейство	Количество, шт.		В том числе фармакопейные виды	Семейство	Количество, шт.		В том числе фармакопейные виды
	родов	видов			родов	видов	
<i>Acogaceae</i>	1	1	1	<i>Iridaceae</i>	2	3	1
<i>Alliaceae</i>	1	1	–	<i>Lamiaceae</i>	19	43	5
<i>Amaranthaceae</i>	1	1	–	<i>Liliaceae</i>	3	3	–
<i>Amaryllidaceae</i>	1	1	–	<i>Linaceae</i>	1	1	–
<i>Apiaceae</i>	10	10	2	<i>Limoniaceae</i>	1	1	–
<i>Apocynaceae</i>	1	1	–	<i>Lythraceae</i>	1	2	–
<i>Aristolochiaceae</i>	2	2	–	<i>Malvaceae</i>	4	6	3
<i>Asclepiadaceae</i>	2	2	–	<i>Nymphaeaceae</i>	2	2	–
<i>Asparagaceae</i>	1	1	–	<i>Onagraceae</i>	1	1	–
<i>Asteraceae</i>	23	43	14	<i>Orchidaceae</i>	1	1	–
<i>Boraginaceae</i>	12	13	–	<i>Papaveraceae</i>	3	4	2
<i>Brassicaceae</i>	15	22	1	<i>Plantaginaceae</i>	1	4	1
<i>Butomaceae</i>	1	1	–	<i>Poaceae</i>	2	2	1
<i>Campanulaceae</i>	2	4	–	<i>Polygalaceae</i>	1	1	–
<i>Cannabaceae</i>	1	1	–	<i>Polygonaceae</i>	2	9	3
<i>Caryophyllaceae</i>	8	9	1	<i>Portulacaceae</i>	1	1	–
<i>Chenopodiaceae</i>	4	9	–	<i>Primulaceae</i>	4	8	–
<i>Convallariaceae</i>	2	3	1	<i>Ranunculaceae</i>	8	15	1
<i>Convolvulaceae</i>	2	3	–	<i>Rosaceae</i>	6	9	2
<i>Crassulaceae</i>	1	1	–	<i>Rubiaceae</i>	2	8	–
<i>Cucurbitaceae</i>	1	1	–	<i>Solanaceae</i>	4	4	3
<i>Cyperaceae</i>	1	1	–	<i>Scrophulariaceae</i>	5	14	2
<i>Dipsaceae</i>	3	4	–	<i>Urticaceae</i>	1	1	1
<i>Euphorbiaceae</i>	1	4	–	<i>Valerianaceae</i>	1	1	–
<i>Fabaceae</i>	12	20	3	<i>Verbenaceae</i>	1	1	–
<i>Fumariaceae</i>	2	4	–	<i>Violaceae</i>	1	4	1
<i>Gentianaceae</i>	1	1	1	<i>Viscaceae</i>	1	1	–
<i>Geraniaceae</i>	2	2	–	<i>Zygophyllaceae</i>	2	2	–
<i>Hypericaceae</i>	1	3	1	Всего: 57	196	321	51

Список фармакопейных травянистых лекарственных растений Приднестровья

Семейство	Род	Вид	Семейство	Род	Вид
<i>Acoraceae</i>	<i>Acorus</i> L.	<i>Acorus calamus</i> L.	<i>Lamiaceae</i>	<i>Leonurus</i> L.	<i>L. cardiaca</i> L.
<i>Apiaceae</i>	<i>Conium</i> L.	<i>C. maculatum</i> L.			<i>L. quinquelobatus</i> Gilib.
	<i>Pimpinella</i> L.	<i>P. saxifraga</i> L.		<i>Marrubium</i> L.	<i>M. vulgare</i> L.
<i>Asteraceae</i>	<i>Achillea</i> L.	<i>A. millefolium</i> L.		<i>Mentha</i> L.	<i>M. piperita</i> L.
	<i>Arctium</i> L.	<i>A. lappa</i> L.		<i>Origanum</i> L.	<i>O. vulgare</i> L.
		<i>A. minus</i> Bernh.	<i>Malvaceae</i>	<i>Althaea</i> L.	<i>A. officinalis</i> L.
		<i>A. tomentosum</i> Mill.		<i>Malva</i> L.	<i>M. pusilia</i> Smith
	<i>Artemisia</i> L.	<i>A. absinthium</i> L.			<i>M. sylvestris</i> L.
		<i>A. vulgaris</i> L.	<i>Papaveraceae</i>	<i>Chelidonium</i> L.	<i>Ch. majus</i> L.
	<i>Bidens</i> L.	<i>B. tripartita</i> L.		<i>Papaver</i> L.	<i>P. rhoeas</i> L.
	<i>Centaurea</i> L.	<i>C. cyanus</i> L.	<i>Plantaginaceae</i>	<i>Plantago</i> L.	<i>P. major</i> L.
	<i>Helichrysum</i> Mill.	<i>H. arenarium</i> (L.) Moench	<i>Poaceae</i>	<i>Elytrigia</i> Desv.	<i>E. repens</i> (L.) Nevski
	<i>Inula</i> L.	<i>I. helenium</i> L.			<i>P. aviculare</i> L.
	<i>Matricaria</i> L.	<i>M. recutita</i> L.	<i>Polygonaceae</i>	<i>Polygonum</i> L.	<i>P. hydropiper</i> L.
	<i>Tanacetum</i> L.	<i>T. vulgare</i> L.			<i>P. persicaria</i> L.
	<i>Taraxacum</i> Wigg.	<i>T. officinale</i> Wigg.	<i>Ranunculaceae</i>	<i>Adonis</i> L.	<i>A. vernalis</i> L.
	<i>Tussilago</i> L.	<i>T. farfara</i> L.	<i>Rosaceae</i>	<i>Geum</i> L.	<i>G. urbanum</i> L.
<i>Brassicaceae</i>	<i>Capsella</i> Medic.	<i>C. bursa-pastoris</i> (L.) Medic.		<i>Sangisorba</i> L.	<i>S. officinalis</i> L.
<i>Caryophyllaceae</i>	<i>Saponaria</i> L.	<i>S. officinalis</i> L.	<i>Solanaceae</i>	<i>Datura</i> L.	<i>D. stramonium</i> L.
<i>Convallariaceae</i>	<i>Convallaria</i> L.	<i>C. majalis</i> L.		<i>Hyoscyamus</i> L.	<i>H. niger</i> L.
<i>Fabaceae</i>	<i>Glycyrrhiza</i> L.	<i>G. glabra</i> L.		<i>Solanum</i> L.	<i>S. dulcamara</i> L.
	<i>Melilotus</i> Mill.	<i>M. officinalis</i> (L.) Pall.	<i>Scrophulariaceae</i>	<i>Gratiola</i> L.	<i>G. officinalis</i> L.
<i>Gyentianaceae</i>	<i>Ononis</i> L.	<i>O. arvensis</i> L.		<i>Verbascum</i> L.	<i>V. phlomoides</i> L.
	<i>Centaureium</i> Hill.	<i>C. pulchellum</i> (SW.) Druce	<i>Urticaceae</i>	<i>Urtica</i> L.	<i>U. dioica</i> L.
<i>Hypericaceae</i>	<i>Hypericum</i> L.	<i>H. perforatum</i> L.	<i>Violaceae</i>	<i>Viola</i> L.	<i>V. tricolor</i> L.
<i>Iridaceae</i>	<i>Iris</i>	<i>I. germanica</i> L.			
			Всего: 22	44	51

Leonurus L. (*Lamiaceae*) и *Malva* L. (*Malvaceae*).

Заключение

Дикорастущая флора Приднестровья содержит значительное количество полезных видов растений для качественного и количественного обогащения ассортимента арсенала лекарственных средств.

Выявлены систематический состав и структура лекарственных растений региональной флоры. Установлено, что из 321

вида около 16 % составляют фармакопейные лекарственные растения (51 вид), относящиеся к 22 семействам и 44 родам.

Наибольшим числом видов представлены семейства *Asteraceae* (14 видов) и *Lamiaceae* (5 видов). На долю этих семейств приходится более 37 % фармакопейных и более 27 % всех выявленных видов лекарственных растений.

К настоящему времени 270 видов (около 84 % от всех выявленных) являются нефармакопейными, а относятся к числу

лекарственных растений, употребляемых только в народной медицине.

Они составляют тот огромный резерв еще мало исследованных новых лекарственных растений и препаратов из них.

Цитируемая литература

1. **Балабай, И. В.** Растения, которые нас лечат / И. В. Балабай, А. К. Нистрян. – Кишинев : Карта Молдовеняскэ, 1988. – 352 с. – Текст: непосредственный.

2. **Гаммерман, А. Ф.** Лекарственные растения / А. Ф. Гаммерман, Г. Н. Кадаев, М. Д. Шупинская, А. А. Яценко-Хмельевский. – Москва : Высшая школа, 1975. – 400 с. – Текст : непосредственный.

3. **Кашеев, А. К.** Дикорастущие съедобные растения / А. К. Кашеев, А. А. Кашеев. – Москва : Колос, 1994. – 351 с. – Текст: непосредственный.

4. **Самылина, И. А.** Фармакогнозия: атлас. – в 2 т. том 2. Лекарственное растительное сырье. Анатомо-диагностические признаки фармакопейного лекарственного сырья / И. А. Самылина, О. Г. Аносова // Москва. – 84 с. – Текст: непосредственный

5. Лекарственные растения государственных фармакопей. – Текст : электронный. – URL: www.phitonica.ru/N/pharmac_herb.html. (дата обращения: 05.12.2024).

6. **Загуменникова, Т. Н.** Аптекарские огороды (сады) : история создания и основные направления их применения в современной школе / Т. Н. Загуменникова, И. Л. Тигрова, И. Д. Семенихин, С. Н. Поручикова, В. Б. Загуменников. – Текст : непосредственный // Нетрадиционные сельскохозяйственные, лекарственные и декоративные растения. – 2007. – № 1(4). – С. 66–73. –

7. **Хлебников, В. Ф.** Природная флора Приднестровья : монография / В. Ф. Хлебников, Н. Е. Онуфриенко, Нат. В. Смурова, А. Д. Рушук, Над. В. Смурова; Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко. – Тирасполь : Изд-во Приднестр. ун-та, 2020. – 252 с. – Текст : непосредственный.

8. **Хлебников, В. Ф.** Видовые ресурсы травянистых растений флоры Приднестровья и перспективы их использования как пищевых культур / В. Ф. Хлебников, В. В. Медведев. – Текст : непосредственный // Академику Л. С. Бергу. – 135 лет : сборник научных статей, 2011. – С. 80–85.

9. **Гейдеман, Т. С.** Полезные дикорастущие растения Молдавии / Т. С. Гейдеман, Б. И. Иванова, С. И. Ляликов [и др.]. – Кишинев : Штиинца, 1962. – 416 с. – Текст : непосредственный.

10. **Жилкина, И. Н.** Растения Приднестровской Молдавской Республики / И. Н. Жилкина. – Гатчина Ленинградской обл. : ПИЯФРАН, 2002. – 92 с. – Текст : непосредственный.

ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ

ОФИЦИАЛЬНЫЕ СВЕДЕНИЯ
ОБ ОБЪЕКТАХ ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНОЙ СОБСТВЕННОСТИ,
зарегистрированных в Министерстве юстиции
Приднестровской Молдавской Республики

ИЗОБРЕТЕНИЯ

(71)(73) Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 576

(21) 25100631

(22) 03.03.2025

(51) A01H 1/04, A61J 3/00

(15) 28.03.2025

(72) Н. С. Чавдарь и А. Д. Руцук

**(54) Способ определения лужистости семян расторопши пятнистой, х а р а к т е р-
и з у ю щ и й с я** тем, что с целью получения селекционных образцов с заданной луж-
жистостью семян за счет эффективности отделения плодовых оболочек от ядер навеску
семян проращивают до появления первичных корешков длиной 1–3 мм и раздвижения
ими плодовых оболочек, которые собирают и сушат до установления постоянной массы,
а массовую долю (лужистость) определяют в процентах от массы семян в навеске.

(71)(73) Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

и Государственное учреждение «Республиканский ботанический сад»,

г. Тирасполь, ул. Мира, 50

(11) 577

(21) 23100632

(22) 03.03.2025

(51) A01H 1/04

(15) 28.03.2025

(72) Н. С. Чавдарь и С. П. Погорлецкий

(56) ГОСТ 10855-64 Семена масличные. Методы определения лужистости. Стан-
дартинформ. 2010. С. 61–62

**(54) Способ определения лужистости семян сафлора красильного, включаю-
щий обрушивание плодовой оболочки в навеске семян, о т л и ч а ю щ и й с я** тем, что
с целью получения селекционных образцов с заданной лужжистостью за счет эффектив-
ности отделения плодовых оболочек от ядер навеску семян проращивают до появления

первичных корешков длиной 3–5 мм и раздвижения ими плодовых оболочек, их отделяют от ядер, собирают, сушат до установления постоянной массы, а массовую долю их (лузжистость) определяют в процентах от массы семян.

(71)(73) Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 578

(21) 25100633

(51) A01H 1/04, A61J 3/00

(22) 03.03.2025

(15) 28.03.2025

(72) Н. С. Чавдарь и А. Д. Рушук

(54) Способ определения лузжистости семян кунжута индийского, характеризую

щ и й с я тем, что с целью получения селекционных образцов с заданной лузжистостью семян за счет эффективности отделения семенных оболочек от ядер навеску семян проращивают до появления у них первичных корешков длиной 1–3 мм и раздвижения ими семенных оболочек, на семенные оболочки надавливают подушечками пальцев и отделяют от них ядра, затем семенные оболочки собирают и сушат до установления постоянной массы, а массовую долю их (лузжистость) определяют в процентах от массы семян в навеске.

(71)(73) Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 579

(21) 24100634

(51) A61K 33/34, A61K 9/10

(22) 14.03.2025

(15) 14.04.2025

(72) Л. Л. Юров, А. А. Сузанский, Ф. Ю. Бурменко, А. В. Димогло, В. С. Цвет-

кова и С. Л. Чирвина

(56) Патент ПМР 566, A61K 9/10, B 82 B, B 82 J (версия 2024.01)

(54) 1. Способ получения лечебно-профилактического препарата, содержащего высокодисперсные частицы меди и/или ее оксидов, включающий термическое разложение солей меди в среде восстановителя и высококипящего растворителя, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что, с целью упрощения способа за счет сокращения количества компонентов и числа операций, глюкозу и глицерин сплавляют в соотношении от 1:1 до 5:1, в полученную смесь при температуре 70–100 °С вводят ацетат меди в количестве от 0,5 до 5 % от массы глюкозы и глицерина, выдерживают при температуре 110–130 °С в течение 15–30 минут, получают продукт с высокодисперсными частицами закиси меди и значениями вязкости в зависимости от соотношения глюкозы и глицерина.

2. Способ по п.1, о т л и ч а ю щ и й с я тем, что в сплав глюкозы и глицерина в соотношении от 1:1 до 5:1 вводят формиат меди в количестве от 0,5 до 5 % от массы глюкозы и глицерина, выдерживают при температуре 130–170 °С в течение 15–30 минут, получают продукт с высокодисперсными частицами меди и значениями вязкости в зависимости от соотношения глюкозы и глицерина.

(71)(73) Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 580

(21) 25100637

(51) F26B 11/04, F26B 7/00, F27B 7/04

(22) 08.04.2025

(15) 11.04.2025

(72) Ф. Ю. Бурменко, В. Г. Звонкий, Н. В. Корягин и А. И. Коваленко

(56) Патент RU 31 638 U1, МПК: F26B 9/10, F26B 17/00, F27B 7/00, опубл. 20.08.2003 г., бюл. № 31

(54) 1. Установка для сушки сыпучих влажных материалов (преимущественно нерудных строительных материалов, например, песчано-гравийных смесей), содержащая устройства для загрузки и выгрузки; вращающийся на опорных катках с приводом сушильный барабан, включающий расположенные по окружности в зоне выгрузки барабана в виде поясов просеивающие окна; воздухоприготовительную систему и устройство для отвода отработанного теплоносителя, **отличающаяся** тем, что с целью интенсификации технологического процесса сушки и разделения высушиваемого материала на фракции сушильный барабан оборудован спиральными направляющими охватывающими его внутреннюю поверхность и образующими винтовой желоб для высушиваемого материала, при этом шаг спиральной направляющей в зоне выгрузки барабана меньше основного шага в 1,5–2 раза, устройства для загрузки и выгрузки материала снабжены герметичными по отношению к сушильному барабану шлюзовыми питателями, устройство для отвода отработанного теплоносителя оснащено циклоном и сообщено с воздухоприготовительной системой посредством возвратного воздуховода с органом регулирования величины рециркуляции.

2. Установка для сушки сыпучих влажных материалов по п. 1, **отличающаяся** тем, что орган регулирования величины рециркуляции включает поворотный клапан с приводом, оснащенный дистанционным управляющим драйвером, связанным с датчиком влажности теплоносителя, установленного в возвратном воздуховоде и позволяет его позиционировать в нужном положении для обеспечения требуемой степени рециркуляции.

3. Установка для сушки сыпучих влажных материалов по п. 1, **отличающаяся** тем, что воздухоприготовительная система и устройство отвода отработанного теплоносителя соединены с сушильным барабаном посредством лабиринтного или манжетного уплотнения.

(71)(73) Государственное образовательное учреждение**«Приднестровский государственный университет им. Т.Г. Шевченко»,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 581

(21) 25100638

(51) C02F 1/24, C02F 1/40, B03D 1/14 (2024)

(22) 08.04.2025

(15) 17.04.2025

(56) Патент RU 163 702 U1, C02F 1/14, C02F 1/24, C02F 101/32, B03D 1/14, 2016. Бюл. № 29.

(72) Ф. Ю. Бурменко, Г. В. Звонкий, И. В. Яковец и Л. В. Корягина

(54) 1. Установка для очистки сточных вод, содержащая вертикальную цилиндрическую емкость с коническим днищем, флотационную камеру, соосно закрепленную внутри емкости, патрубки для подвода сточной и технологической воды, приемный карман для сбора всплывшего пенного слоя, патрубки отвода шлама, пены и очищенной

воды, систему аэрирования, **отличающаяся** тем, что с целью сокращения энергетических и трудовых затрат за счет интенсификации процесса флотации и снижения расхода технологической воды, флотационная камера размещена в верхней части емкости над зоной барботирования, оснащенной системой аэрирования, включающей воздушный напорный коллектор, концентрично установленный по периметру внутренней поверхности в нижней части емкости, при этом зона барботирования сообщена с флотационной камерой посредством коннектора, входной патрубков которого снабжен аэрирующей насадкой, образующей в совокупности эрлифт, перемещающий очищаемую сточную воду из нижней части емкости в верхнюю часть флотационной камеры, при этом патрубок для отвода очищенной воды расположен в ее центре и снабжен заборным кольцевым коллектором, охватывающим коннектор эрлифта.

2. Установка для очистки сточных вод по п. 1, **отличающаяся** тем, что патрубки для подвода сточной воды установлены сверху емкости тангенциально и диаметрально противоположно друг другу.

3. Установка для очистки сточных вод по п. 1, **отличающаяся** тем, что патрубки для подвода технологической воды установлены в центральной зоне флотационной камеры тангенциально и диаметрально противоположно друг другу.

4. Установка для очистки сточных вод по п. 1, **отличающаяся** тем, что заборный кольцевой коллектор установлен в центре флотационной камеры и охвачен защитной цилиндрической обечайкой, коаксиально установленной к коннектору эрлифта.

5. Установка для очистки сточных вод по п. 1, **отличающаяся** тем, что приемный карман для сбора всплывшего пенного слоя выполнен по периметру внутренней поверхности в верхней части емкости и сообщен с патрубком отвода пены.

6. Установка для очистки сточных вод по п. 1, **отличающаяся** тем, что на коническом днище емкости коаксиально установлен обратный конус, формирующий с ним кольцевой карман для крупной фракции флотошлама, сообщающийся с патрубком его отвода.

7. Установка для очистки техногенных и сточных вод по п. 1, **отличающаяся** тем, что флотационная камера оснащена приемником с патрубком для сбора и отвода пены и сборником мелкой фракции флотошлама с патрубком его отвода.

(71)(73) Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

и Закрытое акционерное общество «Метрологический центр»,

г. Бендеры, ул. Красивая, д. 2

(11) 582

(21) 25100641

F24S 10/30, F24S 50/80, F24S 80/50, H02S (2018.01)

(22) 23.04.2025

(15) 05.05.2025

(56) Патент RU 203 944 U1, F26B 3/28, 2021. Бюл. № 13

(72) Ф. Ю. Бурменко, Е. А. Гроссул, А. В. Максютенко и В. Г. Звонкий

(54) 1. Многофункциональная энергетическая гелиоустановка, содержащая установленный наклонно под углом, равным географической широте, и ориентированный на юг солнечный модуль, представляющий теплоизолированный корпус, состоящий из светопропускающего покрытия и светоулавливающей поверхности, выполненной в виде

абсорбера, вентилятор и воздуховоды, сообщающие модуль с потребителями энергии, отличающаяся тем, что с целью повышения эффективности преобразования солнечного излучения в электрическую энергию и удельного энергосъема за счет активного отвода тепла от фотоэлектрической батареи и направления потребителям в условиях длительной работы энергоустановки светоулавливающая поверхность (абсорбер) выполнена из набора параллельно установленных на осях поворотных планок, расположенных вдоль теплоизолированного корпуса, их верхняя поверхность покрыта слоем тонкопленочных фотоэлементов, планки соединены гибкой светопрозрачной перепонкой, образующей с ними мембрану, разделяющую теплоизолированный корпус на два отсека, при этом планки выполнены с возможностью синхронного азимутального поворота от приводного механизма.

2. Многофункциональная энергетическая гелиоустановка по п. 1, отличающаяся тем, что приводной механизм азимутального поворота состоит из шагового двигателя с дистанционным программой управляемым по заранее рассчитанному графику или управляемым от следящей за положением Солнца системы, позволяющей позиционировать поворотные планки в плоскости азимутальной ориентации.

3. Многофункциональная энергетическая гелиоустановка по п. 1 и 2, отличающаяся тем, что слой тонкопленочных фотоэлементов заламинирован с нанесением на него антибликового просветляющего покрытия.

(71)(73) Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 583

(21) 25100639

(51) A 01B 49/06, A01B 35/20, A01B 39/20

(22) 10.04.2025

(15) 12.05.2025

(72) Ф. Ю. Бурменко, А. С. Ставинский, А. В. Димогло и В. С. Михайлов

(56) Патент RU 173 270 U 1, A01B 23/00, 2017. Бюл. № 24

(54) 1. Дисковый рабочий орган посевного агрегата, выполненный в виде плоского диска с гнездом с отверстием в центральной части для установки и крепления на оси вращения, имеющего круговые вырезы, расположенные по его периферии с равными интервалами, режущие кромки с лезвиями с фаской заточки, расположенные по внешнему периметру, отличающийся тем, что с целью повышения эксплуатационной надежности посевного агрегата за счет снижения износа режущей кромки, режущая кромка имеет волнистую (пилообразную) форму, которая образуется за счет упрочнения плоскости лезвия посредством поверхностной лазерной закалки в виде радиальных полос, направленных от оси вращения к режущей кромке и к круговым вырезам с шагом, равным ширине полосы, для создания чередующихся зон упрочнения.

2. Дисковый рабочий орган посевного агрегата по п. 1, отличающийся тем, что режущие кромки лезвия имеют одностороннюю заточку, расположенную по внешнему периметру диска с углом фаски равной 12–17°.

3. Дисковый рабочий орган посевного агрегата по п. 1 и 2, отличающийся тем, что поверхностная лазерная закалка выполнена со стороны односторонней заточки.

(71)(73) Государственное образовательное учреждение**«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 584

(21) 25100642

(51) C12C 7/00, C12C 13/02

(22) 10.04.2025

(15) 12.05.2025

(72) Ф. Ю. Бурменко, В. Г. Звонкий, А. С. Украинец и А. А. Цыуля

(56) Патент RU 7 104 U1, МПК C12C 7/00, опубл. 16.07.1998 г., бюл. № 26

(54) 1. Установка для приготовления пивного сусла, содержащая емкость с па-

трубками подачи воды и сжатого воздуха, патрубками подачи и слива пивного сусла, приборы нагрева и охлаждения сусла, систему перемешивания, быстросъемное подъемное фильтрующее сито и узел выщелачивания, **отличающаяся** тем, что с целью интенсификации процесса приготовления сусла и упрощения конструкции система перемешивания включает подключенное к патрубку подачи сжатого воздуха нагнетательное сопло, входящее в соосно расположенную коническую насадку с водоподъемной трубкой, образующие в совокупности струйный аппарат, на верхнем конце которого размещен диффузор, при этом узел выщелачивания выполнен в виде кольцевого водораспределительного коллектора с водоструйными форсунками, концентрично установленного по периметру внутренней поверхности вверху емкости над фильтрующим ситом и подключенного к патрубку подачи воды. Кроме того, фильтрующее сито снабжено окном для свободного прохода струйного аппарата.

2. Установка для приготовления пивного сусла по п. 1, **отличающаяся** тем, что диффузор водоподъемной трубки струйного аппарата снабжен отражателем, оснащенным рассекателем струй.

3. Установка для приготовления пивного сусла по п. 1 и 2, **отличающаяся** тем, что выходной диффузор, отражатель и рассекатель струй выполнены с криволинейными образующими.

(71)(73) Государственное образовательное учреждение**«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»,**

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 585

(21) 24100635

(51) G01N 3/00, G01N 3/24

(22) 10.04.2025

(15) 15.05.2025

(72) Ф. Ю. Бурменко, А. В. Димогло, В. С. Михайлов, Д. Ю. Бурменко

(56) Патент RU 2 345 361 C1, G01N 33/483, G01N 27/00, опубл. 27.11.2009, бюл. № 3.

(54) 1. Способ определения прочности связи соцветий лука репчатого со стеблем с

устройством для его реализации, включающий механическое воздействие на стебель и установление усилия отрыва стебля, **отличающийся** тем, что с целью упрощения выполнения способа и конструкции устройства, повышения достоверности измерений и обеспечения возможности применения в полевых условиях, в качестве механического воздействия применяют перерезание стебля у соцветия, а для определения усилия отрыва используют экспериментально установленное соотношение между пределами прочности материала на срез (τ_{cp}) и на разрыв (σ_p) – τ_{cp} / σ_p .

Устройство для реализации способа по п. 1, включающее зажим для стебля, орган механического воздействия и тензодатчик фиксации усилия при механическом воздей-

ствии, **отличающееся** тем, что зажим для стебля выполнен в виде параллельных раздвижных рычагов, снабженных подпружиненными рукоятками и соединенных шарнирными звеньями, образующими кулисно-рычажный четырехзвенный механизм, при этом орган механического воздействия установлен на свободных концах раздвижных рычагов.

Устройство для реализации способа по п. 2, **отличающееся** тем, что орган механического воздействия состоит из матрицы и пуансона образующих губки с гнездом для размещения в нем испытываемого стебля, при этом пуансон снабжен режущим сегментом, связанным с тензодатчиком фиксации усилия при механическом воздействии.

Устройство для реализации способа по п. 2 и 3, **отличающееся** тем, что информация от тензодатчика вводится в программно-аппаратный комплекс на базе «Arduino UNO».

(71)(73) Государственное образовательное учреждение

«Приднестровский государственный университет им. Т. Г. Шевченко»,

г. Тирасполь, ул. 25 Октября, д. 128

(11) 586

(21) 24100640

(51) A01B 49/06, A01B 35/20, A01B 39/20

(22) 10.04.2025

(15) 29.05.2025

(72) А. В. Димогло, А. С. Ставинский, Г. В. Клинк, В. С. Михайлов

(56) Посевной комплекс Mzuri Pro-Til <https://mzurirus.ru/our-process>

(54) Комбинированный посевной агрегат, включающий раму с прицепным устройством и опорными колесами, бункеры для семян и удобрений с высевальными аппаратами, сошники для семян и удобрений, закрепленные на стойках, диск для прорезания стерни и прикатывающие катки, при этом сошник для удобрений содержит гребкорыхлительную лапу и сменное крыло, **отличающийся** тем, что с целью интенсификации технологического процесса за счет повышения производительности и улучшения качества внесения удобрений, сменное крыло выполнено из пластины с передней частью в форме равнобедренного треугольника с углом скоса в горизонтальной плоскости 27–32° относительно продольной оси. В верхней части пластины выполнены уклоны: первый – под углом 4–6° к горизонтальной плоскости, второй – под углом 8–12° перпендикулярно режущей кромке.

ПОЛЕЗНАЯ МОДЕЛЬ

(76) Фомов Григорий Викторович,

г. Тирасполь, ул. К. Либкнехта, д.70, кв. 38

(11) 587

(21) 25100636

(51) A61B 17/12

(22) 07.04.2025

(15) 05.05.2025

(56) <https://sozvezdie-med.com/catalog/15/ginecologiya/karl-storz/laparoscopya-y-ginecolo-gii/shov-i-ligatur/endoskoticheskaya-ligiturnaya-petlya>

(54) Хирургический толкатель петли Рёдера, включающий стержень, снабженный на одном конце рукояткой, а на другом отверстием для пропуска нити, **отличающийся** тем, что с целью повышения эффективности лечения за счет удобства конструкции, рукоятка с одной стороны снабжена упором для ладони, а с другой – кольцом

с выполненным на его поверхности под острым углом к оси стержня пазом для фиксации нити, отверстие на другом конце стержня выполнено в выступе в форме полусферы, образованном выемкой в стержне, при этом выход из него для нити и вход для нее в паз кольца установлены с возможностью размещения нити на поверхности стержня, который изготовлен неразборным из нержавеющей стали.

ТОВАРНЫЕ ЗНАКИ

(730) Нилова Наталья Владимировна,

г. Тирасполь, ул. 1 Мая, д. 48/11

(111) 2083

(210) 24202085

(220) 26.02.2025

(151) 25.03.2025

(180) 26.02.2035

(540)

TOSCANA

(511)

43 – услуги кафе, ресторанов, услуги по приготовлению блюд и доставке их на дом, услуги баров, столовых.

(730) ПэйПал, Инк.,

2211 Норс Ферст Стрит, Сан-Хосе, Калифорния 95131,
Соединенные Штаты Америки

(PayPal, Inc. 2211 North First Street, San Jose, California 95131, United States of America)

(111) 2084

(210) 25202086

(220) 19.03.2025

(151) 15.04.2025

(180) 19.03.2035

(310) 0094044

(320) 27.01.2025

(540)

PAYPAL OPEN

(591) – черно-белый

(511)

9 – загружаемое и записанное компьютерное программное обеспечение для обработки электронных платежей и перевода денежных средств третьим лицам и от третьих лиц; загружаемое и записанное программное обеспечение для денежных переводов, перевода средств, счетов с сохраненной стоимостью, операций с дебетовыми картами, операций с кредитными картами, а также финансовых операций и уведомлений по счетам; загружаемое и записанное компьютерное программное обеспечение для создания, подготовки, управления, отправки, обработки, отслеживания и сверки счетов-фактур; загружаемое и записанное компьютерное программное обеспечение для выдачи квитанций по мобильным платежным операциям; загружаемое и записанное компьютерное программное обеспечение для аутентификации для контроля доступа к компьютерам и компьютерным сетям и связи с ними; загружаемое и записанное компьютерное

программное обеспечение для создания и управления бизнесом и интернет-магазином, а именно для управления запасами, обработки заказов, отслеживания заказов, выполнения заказов, отслеживания продаж, сбора данных о продажах и аналитики продаж; загружаемое и записанное компьютерное программное обеспечение для генерирования и привлечения бизнес-финансирования и инвестиций; загружаемое и записанное программное обеспечение для управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) и программами лояльности, а именно программное обеспечение для создания, управления и анализа контактной и учетной информации клиентов, создания и отслеживания программ лояльности клиентов и создания отчетов; загружаемое и записанное компьютерное программное обеспечение, используемое для проведения операций в точках продаж; загружаемое и записанное компьютерное программное обеспечение, используемое для обучения и управления штатом сотрудников, учета отработанного времени и составления платежных ведомостей; загружаемые пакеты средств для разработки программного обеспечения (SDK); компьютерное оборудование для осуществления, аутентификации, способствования, эксплуатации, управления и обработки платежных операций с использованием кредитных карт, дебетовых карт, предоплаченных карт, платежных карт, подарочных карт и других форм оплаты; электронные устройства, а именно терминалы торговых точек, устройства для считывания чиповых карт, устройства для считывания кредитных карт, устройства для считывания платежных карт, устройства для считывания магнитно-кодированных карт и кодированных карт, устройства для считывания мобильных карт; зарядные стенды, приспособленные для использования с портативными цифровыми электронными устройствами, а именно с сотовыми телефонами, MP3-плеерами, персональными цифровыми помощниками, терминалами торговых точек, устройствами для считывания чиповых карт, устройствами для считывания кредитных карт, устройствами для считывания платежных карт и устройствами для считывания мобильных карт; подставки для устройств для считывания кредитных карт; подставки для планшетов и мобильных устройств; сканеры штрих-кодов; принтеры чеков; кассы.

35 – продвижение товаров и услуг третьих лиц посредством конкурсов и программ поощрительных вознаграждений; предоставление программ поощрительных вознаграждений путем выдачи и обработки баллов лояльности за покупку товаров и услуг третьих лиц; предоставление программ поощрительных вознаграждений путем выпуска подарочных карт, предоплаченных подарочных карт, предоплаченных карт с сохраненной стоимостью с целью поощрения и вознаграждения лояльности, скидок, предложений, акций, купонов, бонусов, вознаграждений и ваучеров для участников за покупку товаров и услуг третьих лиц; услуги по поддержанию лояльности клиентов в коммерческих целях, в целях продвижения и/или рекламных целях, а именно администрирование программы, позволяющей участникам получать и обменивать баллы или награды на товары и/или услуги; услуги бизнес-консалтинга в области онлайн-платежей; управление и отслеживание операций с кредитными картами, дебетовыми картами, АСН, предоплаченными картами, платежными картами и другими формами платежей через электронные коммуникационные сети в деловых целях; управление деловой информацией, а именно электронное представление бизнес-аналитики, связанной с обработкой платежей, аутентификацией, отслеживанием и выставлением счетов; управление бизнесом, а именно оптимизация платежей для предприятий.

36 – финансовые услуги, а именно электронный перевод денежных средств; клиринг и сверка финансовых операций; финансовые услуги, а именно сбор платежей,

платежные операции и обработка информации; предоставление широкого спектра платежных и финансовых услуг, а именно выдача кредитных карт и кредитных линий, услуги электронных платежей, включающие электронную обработку и последующую передачу данных об оплате счетов, услуги по оплате счетов с гарантированной доставкой платежей, осуществляемые через глобальную сеть связи; услуги по обработке операций с кредитными картами; услуги по обработке операций с дебетовыми картами; электронная обработка валютных платежей; услуги по обработке платежей, а именно предоставление услуг по обработке операций в виртуальной валюте для третьих лиц; обработка электронных платежей, осуществляемых с использованием предоплаченных карт; предоставление услуг электронных мобильных платежей для третьих лиц; обеспечение электронной обработки электронных денежных переводов, АСН, кредитных карт, дебетовых карт, чеков и платежей; кредитные услуги, а именно, предоставление услуг по возобновляемым кредитным счетам; услуги по оплате счетов; услуги по переводу денежных средств; предоставление электронного доступа к денежным средствам через банкоматы и POS-терминалы (POS), а именно предоставление безопасных коммерческих сделок и вариантов оплаты с использованием мобильного устройства в точках продажи; предоставление онлайн-портала, обеспечивающего сбор платежей, платежные операции и обработку информации, финансовые переводы, перевод денежных средств для осуществления платежей, доступ к счетам с сохраненной стоимостью для осуществления платежей и возможность выполнять операции с дебетовыми картами для осуществления платежей; услуги по управлению финансовыми рисками; анализ финансовых операций, а именно, анализ операций на предмет мошенничества или противозаконных действий в области платежей, соответствия, а именно анализ операций на предмет соответствия правилам платежных операций, а также средствам контроля за мошенничеством и отмыванием денег, а именно анализ операций на предмет мошенничества и незаконных денежных операций, услуги по картам с сохраненной стоимостью и дебетовым картам, а именно обработка электронных платежей, совершенных с помощью предоплаченных карт; предоставление услуг по защите покупок товаров и услуг, приобретенных третьими лицами через глобальную компьютерную сеть и беспроводные сети, а именно предоставление услуг по возмещению средств за мошенничество в области покупок с использованием кредитных карт и электронных платежей, а также предоставление безопасных коммерческих операций для покупок с использованием кредитных карт и электронных платежей; возмещение средств за спорные позиции в сфере покупок посредством электронных платежей; услуги по обработке платежей по программам лояльности и программам поощрительных вознаграждений.

42 – предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для обработки электронных платежей и перевода денежных средств третьим лицам и от третьих лиц; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для денежных переводов, перевода средств, счетов с сохраненной стоимостью, операций с дебетовыми картами, операций с кредитными картами, а также финансовых операций и уведомлений по счетам; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для создания, подготовки, управления, отправки, обработки, отслеживания и сверки счетов-фактур; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для выдачи квитанций по мобильным платежным операциям; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для

аутентификации для контроля доступа к компьютерам и компьютерным сетям и связи с ними; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для создания и управления бизнесом и интернет-магазином, а именно для управления запасами, обработки заказов, отслеживания заказов, выполнения заказов, отслеживания продаж, сбора данных о продажах и аналитики продаж; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для управления взаимоотношениями с клиентами (CRM) и программами лояльности, а именно программного обеспечения для создания, управления и анализа контактной и учетной информации клиентов, создания и отслеживания программ лояльности клиентов и создания отчетов; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения, используемого для проведения операций в точках продаж; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения, используемого для обучения и управления штатом сотрудников, учета отработанного времени и составления платежных ведомостей; поставщик прикладных услуг, включающий программное обеспечение с интерфейсом программирования приложений (API) для сбора платежей, проведения платежных операций, пересылки данных и обработки информации; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для настройки интерфейсов программирования приложений (API's), интеграции методов оплаты в цифровые кошельки, обмена платежными данными между пользователями и создания отчетов, управления спорными платежами и автоматизации возвратных платежей; поставщик прикладных услуг (ASP), включающий программное обеспечение с интерфейсом программирования приложений (API) для сбора платежей, проведения платежных операций, пересылки данных и обработки информации; электронный мониторинг финансовых операций на предмет мошенничества, отмывания денег и противозаконных действий в сфере услуг по электронному переводу денежных средств и обработке электронных платежей; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для отслеживания и анализа платежной активности; предоставление во временное пользование онлайн незагружаемого программного обеспечения для оценки и обнаружения мошенничества и противозаконных действий в области платежных операций и для управления проверкой соответствия.

(730) Нилова Наталья Владимировна,

г. Тирасполь, ул. 1 Мая, д. 48/11

(111) 2085

(210) 24202084

(151) 25.03.2025

(540)

(220) 26.02.2025

(180) 26.02.2035



(526) «семейные ценности», «итальянская и японская кухня»

(511)

43 – услуги кафе, ресторанов, услуги по приготовлению блюд и доставке их на дом, услуги баров, столовых.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Центр-Маркет»,

г. Тирасполь, ул. К. Либкнехта, д. 226

(111) 2086

(210) 24202087

(220) 24.03.2025

(151) 25.03.2025

(180) 24.03.2035

(540)

(591) Зелёный, белый

(526) «ЗЕЛЁНЫЙ РЫНОК»

(511)

36 – аренда недвижимого имущества; аренда офисов (недвижимое имущество); аренда офисов для совместной работы различных специалистов.

39 – аренда мест для стоянки автотранспорта; аренда морозильных камер; аренда складов; аренда холодильников; аренда шкафов для замороженных продуктов; аренда шкафчиков для хранения вещей; аренда крытых стоянок транспортных средств, услуги автостоянок.

(730) Государственное унитарное предприятие «Дубоссарская ГЭС»

г. Дубоссары, ул. Днестровская, д. 25

(111) 2087

(210) 24202088

(220) 11.04.2025

(151) 07.05.2025

(180) 11.04.2035

(540)

(591) Голубой, белый

(526) Слова «Дубоссарская», «ГЭС»

(511)

4 – энергия электрическая.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Мастерок»,

г. Рыбница, ул. Комсомольская, д. 34, кв. 51

(111) 2088

(210) 24202089

(220) 23.05.2025

(151) 10.06.2025

(180) 13.05.2035

(540)

(591) Черный, оранжевый, коричневый.

(511)

35 – продвижение продаж для третьих лиц; реклама, продвижение и маркетинг; услуги консультационные по продвижению продаж; продвижение товаров и услуг для третьих лиц через интернет; продвижение товаров и услуг для третьих лиц посредством рекламы на интернет-сайтах.

(730) Общество с ограниченной ответственностью «Мастерок-маркет»,

г. Рыбница, ул. Гвардейская, д. 29

(111) 2089

(210) 24202090

(220) 23.05.2025

(151) 10.06.2025

(180) 13.05.2035

(540)



(591) Лиловый, желтый, зеленый, коралловый.

(526) «ma-ma.md»

(511)

35 – продвижение товаров и услуг для третьих лиц (детские товары); реклама, продвижение и маркетинг; услуги консультационные по продвижению продаж; продвижение товаров и услуг для третьих лиц через интернет; продвижение товаров и услуг для третьих лиц посредством рекламы на интернет-сайтах.

ОБЪЕКТЫ АВТОРСКОГО ПРАВА

№ п/п	Наименование объекта	Ф.И.О. автора	Дата регистрации
1	2	3	4
328	Блокнот заметок школьника, выпускника начальной школы	А.Б. Кирсанова	28.03.2025
329	Практическое пособие для подготовки детей к школе «Учусь читать» в 2-х частях	Л.А. Задора	28.03.2025
330	Практическое пособие для подготовки детей к школе «Знаю, умею, могу» в 2-х частях	Л.А. Задора	28.03.2025
331	Практическое пособие для подготовки детей к школе «Хочу все знать» в 2-х частях	Л.А. Задора	28.03.2025
332	Монография «Каменка историческая и Пётр Христианович Витгенштейн»	А.П. Горносталь	14.04.2025
333	Учебное пособие «Опорные конспекты по истории хореографического искусства с вопросами и заданиями» (для хореографического отделения Детской школы искусств)	Е.И. Щербаченко	15.05.2025

ИЗВЕЩЕНИЯ

1. Срок действия свидетельства № 1611 (заявка № 15201586) с приоритетом от 24 апреля 2015 года на товарный знак продлен с 24 апреля 2025 года на 10 лет.
2. Срок действия свидетельства № 1626 (заявка № 15201593) с приоритетом от 05 мая 2015 года на товарный знак продлен с 05 мая 2025 года на 10 лет.
3. Срок действия свидетельства № 1627 (заявка № 15201600) с приоритетом от 15 июня 2015 года на товарный знак продлен с 15 июня 2025 года на 10 лет.
4. Срок действия свидетельства № 1628 (заявка № 15201601) с приоритетом от 15 июня 2015 года на товарный знак продлен с 15 июня 2025 года на 10 лет.
5. Срок действия свидетельства № 643 (заявка № 05200568) с приоритетом от 19 мая 2005 года на товарный знак продлен с 19 мая 2025 года на 10 лет.
6. Срок действия свидетельства № 647 (заявка № 05200574) с приоритетом от 19 мая 2005 года на товарный знак продлен с 19 мая 2025 года на 10 лет.
7. Срок действия свидетельства № 650 (заявка № 05200580) с приоритетом от 19 мая 2005 года на товарный знак продлен с 19 мая 2025 года на 10 лет.
8. Срок действия свидетельства № 651 (заявка № 05200581) с приоритетом от 19 мая 2005 года на товарный знак продлен с 19 мая 2025 года на 10 лет.
9. Срок действия свидетельства № 653 (заявка № 05200585) с приоритетом от 19 мая 2005 года на товарный знак продлен с 19 мая 2025 года на 10 лет.
10. Срок действия свидетельства № 664 (заявка № 05200595) с приоритетом от 19 мая 2005 года на товарный знак продлен с 19 мая 2025 года на 10 лет.
11. Срок действия свидетельства № 1633 (заявка № 15201609) с приоритетом от 02 июля 2015 года на товарный знак продлен с 02 июля 2025 года на 10 лет.
12. Срок действия свидетельства № 1634 (заявка № 15201608) с приоритетом от 02 июля 2015 года на товарный знак продлен с 02 июля 2025 года на 10 лет.

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Анастас Александр Валерьевич – научный сотрудник НИЛ «Геологические ресурсы» ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: carfuf@mail.ru

Анисимова Оксана Сергеевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и техносферной безопасности естественно-географического факультета.

E-mail: chitb@psu.ru

Антюфеева Галина Михайловна – кандидат педагогических наук, заместитель председателя Верховного Совета, председатель комитета по законодательству, правоохранительным органам, обороне, безопасности, миротворческой деятельности, защите прав и свобод граждан Приднестровья.

E-mail: komitet_zakon@mail.ru

Багнюк Елена Сергеевна – преподаватель кафедры фармакологии и фармацевтической химии медицинского факультета ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: lena.782.autoreply@mail.ru

Березюк Юлия Николаевна – кандидат биологических наук, заведующий кафедрой терапии ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: ulia203@mail.ru

Богатый Дину Петрович – старший преподаватель кафедры биологии и экологии ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: dinuves@mail.ru

Ботезату Александр Антонович – профессор, доктор медицинских наук, за-

ведующий кафедрой хирургии Медицинского института им. Н. В. Склифосовского.

E-mail: botezatuaa@mail.ru

Братухина Антонина Анатольевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры биологии и экологии ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: antonina.bratuhina@gmail.com

Бурменко Феликс Юрьевич – профессор кафедры промышленных технологий и машиноведения Физико-технического института ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: burmenco@mail.ru

Бурцева Светлана Антоновна – доктор хабилитат биологических наук, профессор-исследователь, Институт микробиологии и биотехнологии, Технический Университет Молдовы.

E-mail: burtseva.svetlana@gmail.com

Бырса Максим Николаевич – доктор биологических наук, доцент-исследователь, Институт микробиологии и биотехнологии, Технический Университет Молдовы.

E-mail: mellon23@yandex.ru

Васильчук Анастасия Валериевна – старший преподаватель кафедры биологии и физиологии человека, Медицинского института им. Н. В. Склифосовского.

E-mail: vasilchuk2009@mail.ru

Верещук Юрий Игоревич – заведующий испытательной лаборатории ГУ «ЦКОМФП» (государственное учрежде-

ние «Центр по контролю за обращением медико-фармацевтической продукции»).

E-mail: tneward@mail.ru

Голубова Нонна Александровна – старший преподаватель кафедры ветеринарной медицины ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: littlekatara@mail.ru

Гуска Наталья Леонидовна – учитель географии I квалификационной категории муниципального образовательного учреждения «Фрунзенская средняя школа».

E-mail: natysik18_2005@mail.ru

Звонкий Виталий Георгиевич – кандидат технических наук, доцент кафедры промышленных технологий и машиноведения Физико-технического института ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: mr.zvonkiy@mail.ru

Зеленин Николай Валерьевич – старший преподаватель кафедры бухгалтерского учета и аудита ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: nikzelenin@mail.ru

Капитальчук Иван Петрович – доктор географических наук, доцент кафедры географии и туризма ГОУ ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: imkapital@spsu.ru

Ковбасюк Яна Ивановна – ассистент кафедры терапии Медицинского института им. Н. В. Склифосовского, преподаватель высшей категории, врач-ревматолог.

E-mail: yana_kovbasyuk@mail.ru

Корягина Людмила Николаевна – главный инженер государственного учреждения «Тираспольский клинический центр амбулаторно-поликлинической помощи».

E-mail: lujdmila-kuman@yandex.ru

Кравченко Елена Николаевна – кандидат геологических наук, доцент кафедры географии и туризма ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: orbignella@gmail.com

Кузьменко Инна Анатольевна – кандидат медицинских наук, доцент кафедры терапии с циклом фтизиатрии Медицинский институт им. Н. В. Склифосовского.

E-mail: kuzmenko.tsu@gmail.com

Люленова Валентина Владимировна – кандидат биологических наук, заведующий кафедрой фармакологии и фармацевтической химии Медицинского института им. Н. В. Склифосовского.

E-mail: lulenov@mail.ru

Магурян Ирина Ивановна – старший преподаватель кафедры фармакологии и фармацевтической химии Медицинского института им. Н. В. Склифосовского и кафедры химии и техносферной безопасности естественно-географического факультета ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: irinamagur@mail.ru

Маева Софья Георгиевна – старший преподаватель кафедры географии, геологии и туризма ПГУ им. Т. Г. Шевченко, научный сотрудник НИЛ «Геологические ресурсы».

E-mail: zhelyapova.sofiya@mail.ru

Малашян Юрий Леонидович – кандидат химических наук, доцент кафедры фармакологии и фармацевтической химии Медицинского института им. Н. В. Склифосовского.

E-mail: imalaestean@gmail.com

Маракуца Евгений Викторович – кандидат медицинских наук, доцент кафедры хирургии Медицинского института им. Н. В. Склифосовского.

E-mail: emarakuca@yandex.ru

Машук Евгения Александровна – старший преподаватель кафедры химии и техносферной безопасности ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: jane_1988@mail.ru

Мустя Михаил Васильевич – кандидат биологических наук, старший преподаватель, кафедры биологии и экологии ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: mustya91@mail.ru

Паскалов Юрий Степанович – ассистент кафедры хирургии Медицинского института им. Н. В. Склифосовского.

E-mail: yurik_88_1988@mail.ru

Попова Надежда Константиновна – старший преподаватель кафедры химии и техносферной безопасности, ГОУ ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: popova.nk@hotmail.com

Самко Галина Николаевна – декан медицинского факультета, доцент, кандидат фармацевтических наук, заведующий кафедрой общественного здоровья и организации здравоохранения с циклом инфекционных болезней Медицинского института им. Н. В. Склифосовского.

E-mail: samkohalina@gmail.com

Стаматова Тамара Владимировна – преподаватель кафедры фармакологии и фармацевтической химии Медицинского института им. Н. В. Склифосовского, заместитель директора ГУ «Центр по кон-

тролю за обращением медико-фармацевтической продукции».

E-mail: tomochkastamatova@inbox.ru

Филипенко Елена Николаевна – кандидат биологических наук, доцент кафедры химии и техносферной безопасности ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: selena_pgu@mail.ru

Филипенко Сергей Иванович – доктор биологических наук, доцент кафедры биологии и экологии ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: zoologia_pgu@mail.ru

Филоненко Оксана Александровна – ассистент кафедры терапии Медицинского института им. Н. В. Склифосовского, преподаватель высшей категории, врач-терапевт второй категории.

E-mail: okcanachka@yandex.com

Хлебников Валерий Федорович – доктор сельскохозяйственных наук, профессор кафедры биологии и экологии ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: v-khl@yandex.ru

Чур Сергей Васильевич – старший научный сотрудник НИЛ «Биомониторинг» ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: 770108grey@mail.ru

Яковец Инна Викторовна – доцент кафедры промышленных технологий и машиноведения Физико-технического института ПГУ им. Т. Г. Шевченко.

E-mail: inna_yakovets@mail.ru

INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

Anastas Alexandr Valerievich – researcher of the scientific laboratory «Geological resources», T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: carfuf@mail.ru

Anisimova Oksana Sergeevna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor of the Department of Chemistry and Technosphere Safety at the Faculty of Natural Geography, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: chitb@spsu.ru

Antiufeeveva Galina Mikhailovna – Deputy Chairman of the Supreme Council, Chairman of the Committee on Legislation, Law Enforcement Agencies, Defense, Security, Peacekeeping, Protection of the Rights and freedoms of citizens of Pridnestrovie, Candidate of pedagogical sciences.

E-mail: komitet_zakon@mail.ru

Bagniuk Elena Sergeevna – lecturer at the Department of Pharmacology and Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Medicine, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: lena.782.autoreply@mail.ru

Bereziuc Iulia Nicolaevna – candidate of Biological Sciences, Head of The Department of Therapy, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: ulia203@mail.ru

Bogaty Dinu Petrovich – senior lecturer.

E-mail: dinuves@mail.ru

Botezatu Alexander Antonovich – Professor, Doctor of Medical Sciences, Head of the Department of Surgical Diseases, of the medical faculty, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: botezatuaa@mail.ru

Bratukhina Antonina Anatolievna – Candidate of Biological Sciences, Associate Professor, Department of Physiology and Sanocreatology, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: antonina.bratuhina@gmail.com

Burmenko Felix Yurievich – Professor of the Department “Mechanical Engineering and Technological Equipment” of the Physics and Technical Institute, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: burmenco@mail.ru

Burtseva Svetlana Antonovna – Doctor Habilitat of Biological Sciences, Research Professor, Institute of Microbiology and Biotechnology, Technical University of Moldova.

E-mail: burtseva.svetlana@gmail.com

Byrsa Maxim Nikolaevich – Doctor of Biological Sciences, Associate Professor, Institute of Microbiology and Biotechnology, Technical University of Moldova.

E-mail: mellon23@yandex.ru

Chur Sergey Vasilievich – senior researcher. Biomonitoring Research Laboratory, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University

E-mail: 770108grey@mail.ru

Filipenko Elena Nicolaevna – PhD in Biology, Associate Professor of Pridnestrovian State University, Faculty of Natural Sciences and Geography, Department of Chemistry and Technosphere Safety.

E-mail: selen_a_pgu@mail.ru

Filipenko Sergey Ivanovich, Doctor of Biological Sciences, Associate Professor of T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University, Faculty of Natural Sciences and Geography.

E-mail: zoologia_pgu@mail.ru

Filonenko Oksana Alexandrovna – assistant at the Department of Therapy at the T. G. Shevchenko PSU Faculty of Medicine, a teacher of the highest category, and a therapist of the second category.

E-mail: okcanachka@yandex.com

Golubova Nonna Aleksandrovna – senior lecturer of the Department of Veterinary Medicine, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: littlekatara@mail.ru

Guska Natalia Leonidovna – teacher of geography, First qualification category, municipal general education institution «Frunze Secondary School»

E-mail: natysik18_2005@mail.ru

Kapitalchuk Ivan Petrovich – Candidate of Geographical Sciences, Associate Professor, Department of physical geography, geology and land management, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: imkapital@spsu.ru

Khlebnikov Valerii Fedorovich – Doctor of Agricultural Sciences, Professor of the Department of Botany and Ecology of the Faculty of Natural Sciences and Geography,

T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: v-klh@yandex.ru

Koriagina Liudmila Nikolaevna – chief engineer of the State institution “Tiraspol Clinical Center for Outpatient Care”.

E-mail: lujdmila-kuman@yandex.ru

Kovbasiuk Yana Ivanovna – assistant at the Department of Therapy at the Faculty of Medicine of T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University, a teacher of the highest category, a rheumatologist.

E-mail: yana_kovbasyuk@mail.ru

Kravchenko Elena Nikolaevna – Candidate of Geological Sciences, Associate Professor of the Department of Physical Geography, Geology and Land Management, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: orbignella@gmail.com

Kuzmenko Inna Anatolievna – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Therapy with the cycle of Phthisiology, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: kuzmenko.tsu@gmail.com

Liulnova Valentina Vladimirovna – Head of the Department of Pharmacology and Pharmaceutical Chemistry of the medical faculty, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University, PhD in biology, Associate Professor.

E-mail: lulenov@mail.ru

Lyulnova Valentina Vladimirovna – PhD in Biology, Associate professor, Head of the Department Pharmacology and Pharmaceutical Chemistry of the Medical Faculty, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: lulenov@mail.ru

Maeva Sofia Georgievna – senior lecturer of the Department of Physical Geography, Geology and Land Management, researcher of the scientific laboratory “Geological Resources”, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: zhelyapova.sofiya@mail.ru

Magurian Irina Ivanovna – Senior Lecturer at the Department of Pharmacology and Pharmaceutical Chemistry of the Faculty of Medicine and the Department of Chemistry and Technosphere Safety of the Faculty of Natural Geography, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: irinamagur@mail.ru

Malaestean Iurii Leonidovich – PhD in Chemistry, Associate Professor at the Department of Pharmacology and Pharmaceutical Chemistry of the Medical faculty, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: imalaestean@gmail.com

Marakutsa Evgenii Victorovich – Candidate of Medical Sciences, Associate Professor of the Department of Surgical Diseases of the Medical faculty, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: emarakuca@yandex.ru

Maschuk Evgeniia Aleksandrovna – senior lecturer at the Department of Chemistry and Methods of Teaching Chemistry, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: jane_1988@mail.ru.

Mustia Mikhail Vasilievich, PhD in Biology, Faculty of Natural Sciences and Geography Department of Biology and Ecology, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: mustya91@mail.ru

Paskalov Yurii Stepanovich – assistant of the Department of Surgical Diseases of the Medical faculty, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: yurik_88_1988@mail.ru

Popova Nadezhda Konstantinovna – senior lecturer at the Department of Chemistry and Methods of Teaching Chemistry, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: popova.nk@hotmail.com

Samko Galina Nikolaevna – Dean of the Faculty of Medicine, Associate Professor, Candidate of Pharmaceutical sciences, Head of the Department of Public Health and

Health Organization with a Cycle of Infectious Diseases of the Medical faculty, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: samkotalina@gmail.com

Stamatova Tamara Vladimirovna – lecturer at the Department of Pharmacology and Pharmaceutical Chemistry, Faculty of Medicine of T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University; Deputy Director of the State Institution “Center for Control over the Circulation of Medical and Pharmaceutical Products”.

E-mail: tomochkastamatova@inbox.ru

Vasilchuk Anastasia Valerievna – senior lecturer of the Department of Biology and Human Physiology, State Educational Institution, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: vasilchuk2009@mail.ru

Vereshchuk Yurii Igorevich – Head of the testing laboratory of the State Institution “Center for Control over the Circulation of Medical and Pharmaceutical Products”.

E-mail: tneward@mail.ru

Yakovets Inna Viktorovna – Associate Professor of the Department “Automated Technologies and Industrial Complexes”, Physics and Technical Institute, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: inna_yakovets@mail.ru

Zelenin Nikolai Valerievich – senior lecturer of the Department of Accounting and Audit, Faculty of Economics,

T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: nikzelenin@mail.ru

Zvonkii Vitalii Georgievich – Associate Professor of the Department “Automated Technologies and Industrial Complexes”, Physics and Technical Institute, T. G. Shevchenko Pridnestrovian State University.

E-mail: mr.zvonkiy@mail.ru

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕОРЕТИЧЕСКАЯ И КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА. ФАРМАКОЛОГИЯ

<i>Г. М. Антюфеева, Г. Н. Самко, И. А. Кузьменко. МЕЧНИКОВЫ – КУЛЬТУРНОЕ НАСЛЕДИЕ МОЛДАВСКОГО КРАЯ (к 180-летию со дня рождения Ильи Мечникова).....</i>	<i>3</i>
<i>А. А. Ботезату, Г. Н. Самко, И. А. Кузьменко. Н. И. ПИРОГОВ: УЧЕНЫЙ, ХИРУРГ, ПЕДАГОГ И РЕЛИГИОЗНЫЙ МЫСЛИТЕЛЬ (к 215-летию со дня рождения)</i>	<i>8</i>
<i>А. А. Ботезату, Ю. С. Паскалов, Е. В. Маракуца. ХИРУРГИЯ КАК НАУКА. СТАНОВЛЕНИЕ И РАЗВИТИЕ ХИРУРГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ В ТИРАСПОЛЕ.....</i>	<i>13</i>
<i>А. А. Братухина. ХАРАКТЕР И РЕЖИМ ПИТАНИЯ ПОДРОСТКОВ г. ДУБОССАРЫ</i>	<i>18</i>
<i>И. И. Магурян, Е. С. Багнюк, Т. В. Стаматова. МЕТОДЫ КОНТРОЛЯ КАЧЕСТВА СУЛЬФАНИЛАМИДНЫХ ПРЕПАРАТОВ НА ПРИМЕРЕ ГЛАЗНЫХ КАПЕЛЬ СУЛЬФАЦИЛА НАТРИЯ 20%-го.....</i>	<i>25</i>
<i>Т. В. Стаматова, В. В. Люленова, Ю. И. Верещук, Н. В. Зеленин. ВЛИЯНИЕ ДЕЙСТВУЮЩИХ И ВСПОМОГАТЕЛЬНЫХ ВЕЩЕСТВ НА КАЧЕСТВО ЛЕКАРСТВЕННОГО ПРЕПАРАТА «НЕЙРОВИТ», ПРИ НАРУШЕНИИ УСЛОВИЙ ТРАНСПОРТИРОВКИ</i>	<i>32</i>
<i>Я. И. Ковбасюк, О. А. Филоненко. ПРИВЕРЖЕННОСТЬ К ТЕРАПИИ СИНТЕТИЧЕСКИМИ МОДИФИЦИРУЮЩИМИ ЗАБОЛЕВАНИЕ ПРОТИВОРЕВМАТИЧЕСКИМИ ПРЕПАРАТАМИ ПРИ РЕВМАТОИДНОМ АРТРИТЕ (ДАННЫЕ ЛИТЕРАТУРЫ)</i>	<i>41</i>
<i>Ю. Л. Малашемян, В. В. Люленова. ПЕРСПЕКТИВНЫЕ БИОХИМИЧЕСКИЕ МАРКЕРЫ ДЛЯ ДИАГНОСТИКИ ИНФАРКТА МИОКАРДА</i>	<i>46</i>
<i>Ю. И. Верещук, Т. В. Стаматова. ИСПОЛЬЗОВАНИЕ USB-МИКРОСКОПА В КАЧЕСТВЕ ИНСТРУМЕНТА, ПОВЫШАЮЩЕГО УРОВЕНЬ ТОЧНОСТИ ВИЗУАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ, ДЛЯ ПОДТВЕРЖДЕНИЯ НАЛИЧИЯ ВИДИМЫХ МЕХАНИЧЕСКИХ ВКЛЮЧЕНИЙ В ЛЕКАРСТВЕННЫХ ФОРМАХ ДЛЯ ПАРЕНТЕРАЛЬНОГО ПРИМЕНЕНИЯ</i>	<i>57</i>

ГЕОГРАФИЯ. ЭКОЛОГИЯ. ХИМИЯ

<i>Е. Н. Филипенко.</i> ВОДНАЯ И ОКОЛОВОДНАЯ ФЛОРА КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА – ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС	64
<i>М. В. Мустя, Е. Н. Филипенко, С. И. Филипенко.</i> ИХТИОФАУНА ПРИБРЕЖНОЙ ЗОНЫ МАКРОФИТОВ И ОТКРЫТОЙ АКВАТОРИИ КУЧУРГАНСКОГО ВОДОХРАНИЛИЩА.....	78
<i>М. В. Мустя, С. И. Филипенко.</i> ОСОБЕННОСТИ ФАУНЫ БЫЧКОВЫХ РЫБ (GOBIIDAE) ВОДОЕМА-ОХЛАДИТЕЛЯ МОЛДАВСКОЙ ГРЭС.....	83
<i>Ф. Ю. Бурменко, В. Г. Звонкий, И. В. Яковец.</i> ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ ПРИ ОЧИСТКЕ СТОЧНЫХ ВОД ПРОМЫШЛЕННЫХ ПРЕДПРИЯТИЙ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИМ МЕТОДОМ	90
<i>С. Г. Маева.</i> РЕКОНСТРУКЦИЯ УСЛОВИЙ ОБИТАНИЯ И ВИДОВОЙ СОСТАВ СООБЩЕСТВ ОРГАНИЗМОВ ПЛЕЙСТОЦЕНА ПРИДНЕСТРОВЬЯ	99
<i>Е. Н. Кравченко.</i> ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ ПЛИОЦЕНОВОЙ ЭПОХИ ТЕРРИТОРИИ ПРИДНЕСТРОВЬЯ	109
<i>А. В. Анастас.</i> МОЛЛЮСКИ ВЕРХНЕГО БАДЕНА ДНЕСТРОВСКО-ПРУТСКОГО МЕЖДУРЕЧЬЯ В ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКОМ МУЗЕЕ ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА	117
<i>Д. П. Богатый, С. В. Чур.</i> СТРУКТУРА ЗООПЛАНКТОНА И МАКРОЗООБЕНТОСА ЯГОРЛЫКСКОЙ ЗАВОДИ ЗАПОВЕДНИКА «ЯГОРЛЫК» В 2019–2024 гг.	124
<i>В. Г. Звонкий, Ф. Ю. Бурменко, Л. Н. Корягина.</i> ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ОЧИСТКИ ВЕНТИЛЯЦИОННЫХ (ПРОМЫШЛЕННЫХ, САНИТАРНЫХ) ВЫБРОСОВ МЕТОДОМ ИОНИЗАЦИИ	135
<i>И. П. Капитальчук, Н. Л. Гуска.</i> АНТРОПОГЕННАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ГЕОЭКОСИСТЕМ ЛЕСОСТЕПНОГО ПРИДНЕСТРОВЬЯ	141
<i>Н. К. Попова, Е. А. Мащук, А. В. Васильчук.</i> ОПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ БЕЛКА В СУПЕРФУДЕ – СЕМЕНА КИНОА	150

НАУКИ О ЗЕМЛЕ. СЕЛЬСКОЕ ХОЗЯЙСТВО

<i>Ю. Н. Березюк.</i> БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА СТРЕПТОМИЦЕТОВ	156
<i>Ю. Н. Березюк, А. А. Братухина, А. В. Васильчук, С. А. Бурцева, М. Н. Бырса.</i> СИНТЕЗ АМИНОКИСЛОТ ШТАММАМИ <i>STREPTOMYCES</i> , ВЫДЕЛЕННЫМИ ИЗ ПОЧВ МОЛДОВЫ	164

<i>Н. А. Голубова.</i> ОБНАРУЖЕНИЕ ЦИСТИЦЕРКОЗА ПИЗИФОРМНОГО У КРОЛИКА В ПРИДНЕСТРОВСКОЙ МОЛДАВСКОЙ РЕСПУБЛИКЕ.....	169
<i>О. С. Анисимова.</i> АНАЛИЗ ЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПЛОДОВ ОРЕХА ГРЕЦКОГО.....	174
<i>В. Ф. Хлебников.</i> ВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ДИКОРАСТУЩИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ РАСТЕНИЙ ТРАВЯНОЙ ФЛОРЫ ПРИДНЕСТРОВЬЯ	187
ИНТЕЛЛЕКТУАЛЬНАЯ СОБСТВЕННОСТЬ	169
СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ.....	169
INFORMATION ABOUT THE AUTHORS.....	169

Научно-методический журнал

ВЕСТНИК ПРИДНЕСТРОВСКОГО УНИВЕРСИТЕТА
Серия: **Медико-биологические и химические науки**

Редакторы: *М. В. Коломейчук, Е. Ю. Кривошеева*
Компьютерная верстка *И. И. Головачук*
Переводчик *А. А. Якубовская*

ИЛ № 06150. Сер. АЮ от 21.02.02.
Подписано в печать 02.10.25. Формат 70×100/16.
Уч.-изд. л. 13,5. Усл. печ. л. 17,6. Заказ № ...

Изд-во Приднестр. ун-та. 3300, г. Тирасполь, ул. Мира, 18.
Электронное издание