

№4 (106)

2024

ВЕСТНИК ФАРМАЦИИ



ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

**МИНИСТЕРСТВО ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ
ВИТЕБСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МЕДИЦИНСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ**

Научно-практический ежеквартальный рецензируемый журнал

ВЕСТНИК ФАРМАЦИИ

основан в 1997 году

Учредитель – Учреждение образования «Витебский государственный
ордена Дружбы народов медицинский университет»

Редакционная коллегия:

Асирян Е.Г. (зам. главного редактора), Бузук Г.Н., Генералов И.И.,
Голяк Н.С. (Минск), Дорофеева Т.А., Егорова С.Н. (Казань), Ёршик О.А.
(Минск), Жерносек А.К., Ибрагимова Г.Я. (Уфа), Игнатьева Е.В.
(секретарь), Козловский В.И., Конорев М.Р. (зам. главного редактора),
Кугач В.В. (***главный редактор***), Кузнецова Н.П., Кунцевич З.С.,
Куркин В.А. (Самара), Лапова Н.В., Моисеев Д.В. (Вышний Волочек),
Мушкина О.В. (Минск), Пивовар М.Л., Пиманов С.И., Покачайло Л.И.
(Минск), Ржеусский С.Э., Сливкин А.И. (Воронеж), Суюнов Н.Д.
(Ташкент), Тарасова Е.Н., Хишова О.М., Хуткина Г.А., Царенков В.М.
(Минск), Чуешов В.И. (Харьков), Чуканов А.Н., Шульмин А.В.,
Щупакова А.Н. (зам. главного редактора), Яковлева О.А.

Редакционный совет:

Алексеев Н.А. (Минск), Боковикова Т.Н. (Москва), Бурак И.И.,
Борисеевич Е.С., Боровик В.Г. (Гродно), Гапанович В.Н. (Минск),
Глембоцкая Г.Т. (Москва), Глушанко В.С., Годовальников Г.В. (Минск),
Гореньков В.Ф. (Минск), Гурина Н.С. (Минск), Дубовик Б.В. (Минск),
Жарков Л.В. (Вильнюс), Жебентяев А.И., Иванаускас Л.П. (Каунас),
Кевра М.К. (Минск), Коневалова Н.Ю., Косинец А.Н. (Минск),
Краснюк И.И. (Москва), Кугач А.А. (Минск), Лавник Е.Б. (Минск),
Ламан Н.А. (Минск), Литош С.В. (Минск), Ломеко Е.А. (Брест),
Масленкина О.В. (Минск), Матлавска И. (Познань), Наркевич И.А.
(Санкт-Петербург), Романенко Е.А. (Могилев), Сапего Л.А. (Гомель),
Сосонкина В.Ф. (Минск), Шеряков А.А. (Минск), Яремчук А.А. (Минск).

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь,
свидетельство №112 от 12.03.2009г.

ISSN 2074-9457

ОГЛАВЛЕНИЕ

ЮБИЛЕЙ

А. Н. Чуканов, Д. Н. Лиц, В. В. Кугач 65 ЛЕТ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ: ЮБИЛЕЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ВГМУ	5
--	----------

ОРГАНИЗАЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДЕЛА

Е. Б. Лавник ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ РЫНОК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕГО РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА: ПУТИ РАЗВИТИЯ И ИНТЕГРАЦИИ	18
---	-----------

Н. И. Михайлова, Р. И. Лукашов РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ И НЕЙРОСЕТЕЙ В СИСТЕМЕ ОБРАЩЕНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОТХОДОВ	24
--	-----------

Н. Ю. Лескова ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ОБОСНОВАННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ПРОЦЕССНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ БОЛЬНИЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ	30
---	-----------

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВ

О. А. Сушинская, Н. С. Голяк РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В КОМБИНИРОВАННОМ СПРЕЕ	37
---	-----------

ФАРМАКОГНОЗИЯ И БОТАНИКА

Г. Н. Бузук ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРОФНОСТИ ПОЧВ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ. СООБЩЕНИЕ 8. ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ С КВАДРАТНОЙ УСТАНОВКОЙ ...	44
---	-----------

В. А. Терлецкая, Р. И. Лукашов СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЙ РОДА LAMİUM МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ	55
--	-----------

Е. В. Феськова, Д. А. Палишкина, О. С. Игнатовец, В. Н. Леонтьев КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ И АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА РАСТЕНИЙ РОДА SATUREJA, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ	65
--	-----------

ФАРМАКОЛОГИЯ, КЛИНИЧЕСКАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ

Е. Ю. Касянюк, О. В. Мушкина АНТИОКСИДАНТНАЯ И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ЕЖЕВИКИ СИЗОЙ	75
--	-----------

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

А. Е. Бедарик, З. С. Кунцевич ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ MOODLE ПРИ ОЦЕНКЕ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ РАСЧЁТНЫХ ЗАДАЧ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»	84
Е. Н. Тарасова ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ ПРОВИЗОРОВ-СПЕЦИАЛИСТОВ К РАЦИОНАЛЬНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ	89

НЕКРОЛОГ

ГЕННАДИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ ВОРОНОВ	95
ВАЛЕРИЙ ФИЛИППОВИЧ ГОРЕНЬКОВ	97

ЮБИЛЕЙ

УДК 615.1:378 (091)

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2024.4.5>

А. Н. Чуканов, Д. Н. Лиц, В. В. Кугач

65 ЛЕТ В ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ ОБРАЗОВАНИИ: ЮБИЛЕЙ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ВГМУ

Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Статья посвящена 65-летию фармацевтического факультета ВГМУ. В настоящее время за факультетом закреплено восемь кафедр. Факультетом проводится большая работа по организационно-методическому обеспечению образовательного процесса. В соответствии с приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь, факультет является ответственным за разработку типовых/примерных учебных планов, образовательных стандартов и типовых/примерных учебных программ по специальности «Фармация». За последние 5 лет разработано 2 типовых учебных плана и 2 образовательных стандарта, свыше 50 примерных учебных программ, 58 УМК и ЭУМК. Расширяется спектр используемых инновационных педагогических технологий, совершенствуется система диагностики компетенций. Обеспечивается практико-ориентированность образовательного процесса за счет проведения занятий на базе аптек Витебского УП «Фармация», химико-фармацевтической лаборатории и центра молекулярно-генетических и биотехнологических исследований ВГМУ, применения симуляционных технологий. Развиваются новые направления научных исследований, выполняются научные исследования по проблемам высшей школы. Расширяются формы межрегиональной и международной интеграции: создан научно-образовательный кластер «Медицина и фармацевтика – инновационные проекты». Студенты принимают участие в образовательном интенсиве, научно-практических конференциях, GxP-фесте, международном межвузовском чемпионате по компетенции «Фармацевтика», конкурсе ботанического рисунка, студенческих олимпиадах. С 2021 года на факультете функционирует студенческая химико-фармацевтическая лаборатория, продолжает работу лаборатория профессионального мастерства «Фармация». За весь период существования факультетом подготовлено 10132 специалиста, которые работают на различных должностях в органах управления, аптечных организациях, на промышленных предприятиях, в испытательных лабораториях, учреждениях образования.

Ключевые слова: фармацевтический факультет, ВГМУ, юбилей, фармацевтическое образование.

Фармацевтические работники играют важную роль в сохранении и укреплении здоровья народа. По признанию мирового фармацевтического сообщества, провизоры/фармацевты являются самыми доступными работниками системы здравоохранения для населения. Они участвуют в разработке и исследовании лекарственных средств, их регистрации, производстве, закупках, дистрибуции, фармаконадзоре, осуществляют розничную реализацию лекарственных средств, медицинских изделий, других товаров аптечного ассортимента, проводят фармацевтическое консультирование населения в рамках ответ-

ственного самолечения. Для реализации возложенных на них профессиональных задач фармацевтические работники должны получить соответствующую подготовку. Современные выпускники фармацевтического факультета в ходе обучения должны не просто приобрести знания и навыки по дисциплинам учебного плана, но и быть готовыми принимать самостоятельные решения, быть гибкими и адаптивными в условиях постоянно меняющегося фармацевтического рынка, применять и развивать инновационные технологии в медицине и фармации [1].

На протяжении 65 лет в Республике

Беларусь подготовку квалифицированных специалистов с высшим фармацевтическим образованием, способных эффективно решать разнообразные задачи в сфере обращения лекарственных средств, осуществляет фармацевтический факультет учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» (ВГМУ).

Фармацевтический факультет был открыт в Витебском государственном медицинском институте в 1959 году с набором 108 человек [2]. В зависимости от потребностей рынка труда в фармацевтических специалистах он варьировался от 50 до 250 человек. В 2024 году набор составлял 105 человек в очной форме получения образования и 10 в заочной форме.

В истории факультета было несколько реорганизаций. В настоящее время за ним закреплены 8 кафедр: медицинской и биологической физики, организации и экономики фармации, общей и органической химии, общей и клинической фармакологии с курсом факультета повышения квалификации и переподготовки кадров (ФПК и ПК), фармацевтических технологий с курсом ФПК и ПК, фармацевтической помощи, фармацевтической и токсикологической химии, фармакогнозии и ботаники. На кафедрах факультета работают около 80 преподавателей, из них 4 доктора и 30 кандидатов наук. Образовательный процесс со студентами фармацевтического факультета осуществляют также 13 кафедр других факультетов, на которых работают более 180 преподавателей, из них 11 докторов и 43 кандидата наук.

Деканат и кафедры факультета проводят большую работу по научно-методическому обеспечению образовательного процесса. В соответствии с приказами Министерства здравоохранения Республики Беларусь, ВГМУ является ответственным за разработку проектов типовых/примерных учебных планов и образовательных стандартов, а также типовых/примерных учебных программ по специальности «Фармация».

Факультетом разработаны: в 1997, 2003 гг. – типовые учебные планы, в 2008, 2013, 2017 (изм.), 2021/2022 гг. – типовые учебные планы и образовательные стандарты, в 2023 г. – примерный учебный план и образовательный стандарт. На каждом этапе развития фармацевтической науки

и практики типовой учебный план и образовательный стандарт, отвечая на вызовы времени, отражали тенденции их развития, вводили новые модули и учебные дисциплины. С учетом мирового тренда повышения роли фармацевтического работника в общественном здравоохранении, прежде всего в ответственном самолечении, типовым учебным планом 2003 года увеличено количество часов по учебным дисциплинам медико-биологического профиля (биология, клиническая биохимия, патология, фармакотерапия, клиническая лабораторная диагностика), а также по управлению и маркетинговой деятельности аптекных организаций. В учебный план включены элективные дисциплины, позволяющие обучающимся осваивать индивидуальные образовательные траектории [3].

Образовательным стандартом 2008 года заложены основы компетентного подхода в высшем фармацевтическом образовании, определено четыре сферы профессиональной деятельности (здравоохранение, фармацевтическое производство, образование, наука) и семь видов профессиональной деятельности (торгово-финансовая; производственно-технологическая; экспертно-аналитическая; организационно-управленческая; информационно-консультационная; научно-исследовательская, инновационная; преподавательская); введена производственная практика по клинической фармакологии [4].

Образовательным стандартом 2013 года сферы профессиональной деятельности специалиста приведены в соответствие с общегосударственным классификатором ОКРБ 005-2011 «Виды экономической деятельности» [5]. При характеристике обязательного минимума компетенций по каждой учебной дисциплине требования к выпускнику «знать» (уверенно понимать предмет) и «уметь» (выполнять освоенные действия как в привычных, так и в измененных условиях) дополнены требованием «владеть», которое предполагает способность специалиста управлять процессом работы, решать возникающие в ходе ее выполнения проблемы [6]. В типовой учебный план по специальности «Фармация» включено девять новых учебных дисциплин государственного компонента: стандартизация лекарственных средств; основы фармакоэкономики; фармакоэпидемиология; фармацевтическая помощь;

менеджмент в фармации; психология профессионального общения, конфликтология; фармацевтическая биотехнология; фармацевтическая разработка с основами биофармации; управление и экономика фармацевтического предприятия. Некоторые дисциплины получили профессиональную направленность: фармацевтическая экология, фармацевтическая биотехнология [7].

К достоинствам типового учебного плана 2021 года и образовательного стандарта по специальности «Фармация» 2022 года следует отнести модульный принцип составления учебного плана; большую самостоятельность факультета при формировании образовательной программы, так как значительное количество учебных дисциплин отнесено к компоненту учреждения образования; включение в учебный план дисциплин, направленных на личностно-профессиональное развитие специалиста.

Образовательный стандарт и примерный учебный план 2023 года были разработаны в связи с выходом нового классификатора специальностей [8]. Образовательным стандартом 2023 года предусмотрено не только присвоение выпускникам квалификации «провизор», но и степени «магистр». Примерный учебный план 2023 года построен по такому же принципу, что и 2022 года, при этом раздел «Дополнительные виды обучения» дополнен учебными дисциплинами «Основы информационных технологий», «Философия и методология науки», «Иностранные языки» [9].

По каждому из стандартов 2008, 2013 гг. разработано более 50 типовых и столько же учебных программ. По стандартам 2022 г. и 2023 г. проводится разработка примерных учебных программ по дисциплинам государственного компонента и учебных программ компонента учреждения образования.

В период с 2020 по 2024 год кафедрами продолжена работа по созданию учебно-методических комплексов (УМК) и электронных учебно-методических комплексов (ЭУМК) [10]. Благодаря созданию системы дистанционного обучения в университете, студенты имеют возможность круглосуточного доступа к структурным элементам ЭУМК: учебная программа учреждения образования; учебно-методи-

ческая документация; учебные, научные и иные издания; перечень практических навыков и алгоритмы их выполнения; контрольно-измерительные материалы по учебной дисциплине, модулю (тесты, вопросы к контрольным работам, экзамену и зачету).

За 5 лет по учебным дисциплинам учебного плана по специальности «Фармация» разработано и зарегистрировано 58 УМК и ЭУМК.

По-прежнему много внимания на факультете уделяется внедрению в образовательный процесс инновационных педагогических технологий. Хорошо зарекомендовали себя в преподавании фармацевтической химии технологии портфолио, «перевернутый класс», геймификация [11–13]. Кафедра организации и экономики фармации при преподавании закрепленных за кафедрой учебных дисциплин использует проектный метод и метод развивающейся кооперации [14, 15], кафедра общей и клинической фармакологии с курсом ФПК и ПК – метод мнемонических аббревиатур [16]. На протяжении последних пяти лет в образовательный процесс внедрялись технологии коллажирования и интеллектуальные игры (кафедра общей и органической химии) [17], блиц-опрос (кафедра общей и клинической фармакологии с курсом ФПК и ПК) [18], викторины (кафедра фармацевтической помощи), технология BYOD (Bring Your Own Device – принесите свое собственное устройство) – кафедра фармацевтической и токсикологической химии [19].

Кафедры факультета постоянно актуализируют систему диагностики компетенций обучающихся: в течение последних пяти лет совершенствовалась рейтинговая система оценки знаний студентов, осуществлялась проверка надежности и валидности тестовых заданий по учебным дисциплинам, в том числе выносимым на итоговую аттестацию. Для приема практических навыков по учебным дисциплинам и государственным экзаменам кафедрами разработаны чек-листы и паспорта станций. С целью соответствия запросам практической фармации постоянно актуализируются задания и ситуационные задачи.

Важнейшей основой прочности полученных в университете компетенций является практико-ориентированность образовательного процесса, реализация которой

на фармацевтическом факультете ВГМУ развивается в двух направлениях. Прежде всего, часть занятий со студентами проводится на базе химико-фармацевтической лаборатории ВГМУ, аптек Витебского УП «Фармация», аптечных складов, расположенных в г. Витебске. На базе аптек Витебского УП «Фармация» проводятся выездные занятия, посвященные автоматизации производственных процессов в аптеке, реализации лекарственных препаратов по электронному рецепту. Витебским УП «Фармация» для студентов 5 курса, представителей Витебской области, организуются экскурсии на аптечный склад, в контрольно-аналитическую лабораторию, офис предприятия.

Химико-фармацевтическая лаборатория ВГМУ оснащена современным аналитическим оборудованием, аккредитована в национальной системе аккредитации Республики Беларусь для испытаний лекарственных средств с целью их допуска на фармацевтический рынок и проведения биоэквивалентных исследований лекарственных препаратов. В течение учебного года занятия на базе лаборатории организуются для студентов всех курсов фармацевтического факультета: студенты первого курса проходят часть учебной пропедевтической практики; студенты второго курса – лабораторные занятия по аналитической химии; третьего курса – по фармацевтической химии и организации и экономике фармации; четвертого курса – по токсикологической химии; пятого курса – по организации и экономике фармации. На занятиях в химико-фармацевтической лаборатории студенты имеют возможность приобрести навыки работы с аналитическим оборудованием, познакомиться с системой менеджмента испытательной лаборатории, изучить применяемые в производственной деятельности лаборатории документы.

С 2023 года в ВГМУ функционирует Научно-образовательный центр «Центр молекулярно-генетических и биотехнологических исследований», оснащенный оборудованием для гистологических, молекулярно-генетических исследований и исследований в сфере клеточных технологий. На базе Центра в 2024 году начато проведение занятий по фармацевтической биотехнологии со студентами 4 курса фармацевтического факультета. Такая практи-

ка хорошо себя зарекомендовала и будет продолжена в будущем.

Развитию практико-ориентированности образовательного процесса способствует также использование симуляционных методов обучения. Симуляционные технологии издавна применяются при изучении аптечной и промышленной технологии лекарственных средств, фармакогнозии, токсикологической химии, фармацевтической химии. В 2018 году на кафедре организации и экономики фармации организованы симуляционные аудитории, имитирующие торговые залы аптек: с витринным оборудованием, компьютерной системой с кассовым аппаратом, сканером штрих-кодов, табло покупателя. В них студенты приобретают навыки работы с программным обеспечением «Электронная аптека»: осуществляют поиск товара в компьютерной базе данных, определяют стоимость покупки, формируют платежный документ, формируют Z-отчет. В последние годы в аудиториях обновлялись витрины, разрабатывались новые задания для студентов. Задание по таксированию рецепта и формированию чека в программе «Электронная аптека» включено в программу приема практического навыка на государственном экзамене по организации и экономике фармации [20].

Для приближения учебной деятельности к условиям фармацевтической практики на базе учебно-производственного корпуса ВГМУ организован симуляционный аптечный склад, оснащенный складским оборудованием: стеллажами, поддонами, логгерами, термосумками с холодоэлементами. Студенты в симуляционном аптечном складе отрабатывают навыки зонирования и температурного картирования помещений хранения лекарственных средств, приемки товаров и размещения их по местам хранения, квалификации холодильного оборудования, организации холодовой цепи и кольцевого завоза товаров в аптеки. Приобретенные практические навыки будут востребованы и при работе в аптеке [21].

Дальнейшее развитие симуляционного обучения связано с передачей в 2024 году Витебским УП «Фармация» фармацевтическому факультету ВГМУ всего пакета используемого предприятием программного обеспечения на базе 1С Предприятие, которое в настоящее время установлено

в компьютерном классе медицинской библиотеки, на кафедрах информационных технологий и организации и экономики фармации.

Всегда в фокусе внимания сотрудников факультета – проведение научных исследований по различным направлениям фармацевтической деятельности и проблемам фармацевтического образования. Традиционным для факультета является исследование новых видов лекарственного растительного сырья и создание лекарственных средств на его основе [22, 23], разработка и валидация методик контроля качества лекарственных препаратов [24]. Продолжаются исследования по фармацевтической разработке лекарственных форм на основе наночастиц серебра [25], оказанию фармацевтической помощи посетителям аптек при различных симптомах [26], в том числе гериатрическим пациентам [27], нормативно-правовому регулированию деятельности фармацевтических работников при необходимости оказания ими первой/медицинской помощи [28], изучению зарубежного опыта организации фармацевтической деятельности [29]. Новыми для факультета являются перспективные направления по созданию стоматологических гелей [30], пены медицинской для остановки кровотечений [31], использованию аддитивных технологий в фармацевтической практике [32] и информационных технологий для принятия управленческих решений.

Научные исследования по проблемам высшей школы, которые выполняются кафедрами факультета в рамках работы лаборатории инновационной педагогики университета, посвящены исследованию эффективности использования современных информационных и педагогических технологий в практико-ориентированном обучении студентов медицинского университета, оптимизации содержания ЭУМК по химическим дисциплинам на основе внедрения современных информационных технологий, повышению качества преподавания отдельных фармацевтических дисциплин (организации и экономики фармации).

С 1998 года в ВГМУ издается ежеквартальный рецензируемый научно-практический журнал «Вестник фармации», в котором сотрудники факультета имеют возможность публиковать результаты своих

научных исследований.

Расширяются география и формы межрегионального и международного сотрудничества фармацевтического факультета. В связи с созданием на базе ВГМУ научно-образовательного кластера «Медицина и фармацевтика – инновационные проекты» налаживается более тесное взаимодействие с Витебским государственным университетом им. П.М. Машерова, Полоцким государственным университетом им. Е. Полоцкой, Витебским государственным технологическим университетом, Витебской государственной академией ветеринарной медицины: проводятся совместные образовательные мероприятия, выполняются совместные научные исследования [33].

Давние творческие связи связывают факультет с Санкт-Петербургским государственным химико-фармацевтическим университетом (СПХФУ), который также является членом научно-образовательного кластера: преподаватели и студенты факультета участвуют в научных конференциях СПХФУ (Сандеровские чтения, Молодая фармация – потенциал будущего); осуществляется обмен студентами по учебной фармакогностической практике; студенты факультета участвовали и неоднократно становились победителями «Химико-олимпийских игр» СПХФУ [34]; в 2024 году в режиме онлайн студенты принимали участие во II Всероссийском образовательном интенсиве «ФАРМАПРОФИ: БУДЬ В ТРЕНДЕ», организованном СПХФУ. Сотрудники СПХФУ публикуют свои материалы на страницах журнала «Вестник фармации» [35].

Активно развивается взаимодействие с Институтом им. А. П. Нелюбина Сеченовского университета (г. Москва, Российская Федерация). В декабре 2024 года прошла IV Международная научно-практическая конференция «Фармация. Вызовы времени», организованная ВГМУ совместно с Сеченовским университетом. Сотрудники ВГМУ принимали участие в конференциях «Задачи и возможности экстермпорального производства в лекарственном обеспечении», «Интеграционные связи фармацевтической экологии-2024», организованных Сеченовским университетом; сотрудники Сеченовского университета публиковали результаты своих научных исследований в журнале «Вестник фармации» [36].

Развивается академическая мобильность и с другими университетами: обмен студентами по фармакогностической практике с Самарским государственным медицинским университетом, студентам фармацевтического факультета ВГМУ в режиме онлайн читали лекции сотрудники СПХФУ и Пятигорского медико-фармацевтического университета, в режиме офлайн – преподаватели Южно-Казахстанской медицинской академии (ЮКМА), а также студенты ЮКМА проходили организационно-управленческую практику в Витебске.

В апреле 2024 г. студенты 4-го курса фармацевтического факультета приняли участие в финальном этапе Международного студенческого фестиваля «GxP-Фест 2024» (Российская Федерация, г. Москва), который проводился Евразийской Академией надлежащих практик при поддержке Министерства промышленности и торговли Российской Федерации и Евразийской экономической комиссии.

В мае 2024 года студенты 4-го курса фармацевтического факультета приняли участие в Международном межвузовском чемпионате по компетенции Фармацевтика, организованном Сеченовским университетом, в котором заняли второе место, и в III Международной студенческой олимпиаде «Измерения при контроле качества продукции и объектов окружающей среды», организованной УО «Белорусский государственный технологический университет» в режиме онлайн, где заняли первое командное место.

В октябре 2024 года студенты фармацевтического факультета в составе делегации университета в рамках научно-популярной экспедиции «Наука и образование на Русском Севере» посетили Северный (Арктический) федеральный университет им. М. В. Ломоносова в г. Архангельске. В ходе поездки делегация ВГМУ посетила также Северный государственный медицинский университет и Первую городскую больницу им. Е. Е. Волосевич.

Студенты 3-го курса фармацевтического факультета приняли участие в I Международном конкурсе ботанического рисунка среди студентов медицинских и фармацевтических вузов России и зарубежных стран «Официальные лекарственные растения», где заняли первое и второе места в номинации «Анатомия растений» среди более чем 100 участников.

В ноябре 2024 года 10 студентов фармацевтического факультета приняли участие во Всероссийской студенческой олимпиаде по фармакогнозии, организованной кафедрой экологии Института естественных наук и фармации Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Марийский государственный университет» (Российская Федерация) в онлайн-формате.

На факультете развиваются существующие и создаются новые формы внутри-университетской интеграции студентов. В лаборатории профессионального мастерства «Фармация» студенты фармацевтического факультета приобретают дополнительные знания и навыки, которые расширяют возможности их профессиональной компетентности.

В 2021 году в ВГМУ организована студенческая химико-фармацевтическая лаборатория с целью формирования навыков научно-исследовательской и опытно-конструкторской работы, повышения уровня практической подготовки выпускников факультета. В работе лаборатории три направления: контроль качества лекарственных препаратов, аддитивные технологии в медицине и фармации и фармацевтическая косметология. Во время занятий в лаборатории студенты осваивают работу на высокотехнологичном аналитическом оборудовании, обучаются навыкам поиска научной литературы, интерпретации полученных результатов [37]. В июне 2024 года студенты, занимающиеся в студенческой химико-фармацевтической лаборатории, посетили ООО «Калина»: ознакомились с организацией выращивания лекарственных растений, заготовки и сушки лекарственного растительного сырья, его фасовки в коробки и фильтр-пакеты.

В июле 2024 года в ВГМУ состоялась вторая Летняя научно-образовательная школа «Аналитическое лето», в работе которой приняли участие студенты ВГМУ, Белорусского государственного медицинского университета, Смоленского государственного медицинского университета, Рязанского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, Ярославского государственного медицинского университета. Участники летней школы совершенствовали свои знания в области современных инстру-

ментальных методов анализа, ознакомились с конструктивными особенностями ИК-спектрометров, спектрофотометров, газовых и жидкостных хроматографов. Участники посетили Витебскую областную контрольно-аналитическую лабораторию, отдел судебно-химических экспертиз Управления Государственного комитета судебных экспертиз Республики Беларусь по Витебской области и лаборатории ООО «Рубикон», где ознакомились с практическим применением полученных в ходе летней школы знаний, обменялись опытом по повышению практико-ориентированности обучения в университетах Беларуси и России.

Сотрудники и студенты фармацевтического факультета принимают активное участие во всех значимых мероприятиях международного, республиканского, областного, городского и университетского уровней, которые проходят в г. Витебске. Так, в 2024 году это были диалоговая площадка, посвященная избирательной системе Республики Беларусь; X Форум регионов Беларуси и России; бизнес-форум «Государство и бизнес: партнерство для устойчивого развития»; выставка Министерства здравоохранения «Беларусь. Медицина. Будущее», которая прошла 29–30 ноября на базе ВГМУ в рамках республиканской общественно-культурной акции «Марафон единства», на которой были представлены инновационные разработки в области медицины и фармации; выставка «Химическая лаборатория: вчера и сегодня», организованная кафедрой общей и органической химии в рамках празднования 65-летия фармацевтического факультета ВГМУ; конкурс «Угадай растение», организованный студенческим советом фармацевтического факультета при участии деканата фармацевтического факультета в Международный день фармацевтического работника и в день празднования 65-летия фармацевтического факультета ВГМУ; научно-практические конференции и образовательные семинары научно-образовательного кластера «Медицина и фармацевтика – инновационные проекты». И многие другие мероприятия образовательного, научного и воспитательного характера.

За 65 лет своего существования факультет подготовил 10132 провизора: 6839 в очной форме получения образования, 3293 – в заочной. При этом 655 выпускников по-

лучили дипломы с отличием. Сегодня выпускники факультета работают на различных участках, связанных с обращением лекарственных средств, в фармацевтическом образовании в Республике Беларусь и далеко за ее пределами. В том числе на руководящих должностях: в Евразийской экономической комиссии (начальник отдела координации работ в сфере обращения лекарственных средств и медицинских изделий), Министерстве здравоохранения Республики Беларусь (начальник управления фармацевтической инспекции и начальник управления организации лекарственного обеспечения), УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении» (заместитель генерального директора, заведующие республиканской контрольно-аналитической лабораторией и лабораторией фармакопейного и фармацевтического анализа), ГУ «Госфармнадзор» (начальники управлений и отделов), в республиканских унитарных предприятиях «Фармация» (все генеральные директора). Фармацевтический факультет ВГМУ окончили деканы фармацевтических факультетов ВГМУ и ВГМУ, 5 заведующих профильными кафедрами ВГМУ и 3 – ВГМУ, заместители деканов фармацевтического факультета и факультета повышения квалификации и переподготовки кадров ВГМУ. Наши выпускники возглавляют структурные подразделения университета: центр трансфера медицинских и фармацевтических технологий, отдел аспирантуры и докторантуры, отдел производственной практики. Выпускники фармацевтического факультета ВГМУ, два доктора фармацевтических наук и один доктор химических наук, работают в университетах России: Сеченовском университете, СПХФУ, Российском университете Дружбы народов. Наши выпускники трудятся в аптеках и контрольно-аналитических лабораториях, на аптечных складах и в представительствах зарубежных компаний, в отделах разработки, контроля качества, обеспечения качества, фармаконадзора фармацевтических предприятий и медицинских колледжах. Все они вносят свой бесценный вклад в развитие отечественного здравоохранения и фармации, в укрепление здоровья белорусского народа.

Таким образом, фармацевтический факультет ВГМУ совершенствуется и развивается, наращивает свой образовательный, научный и воспитательный потенциал и с

уверенностью смотрит в будущее, а его выпускники укрепляют основы отечественной фармацевтической науки, практики и образования.

SUMMARY

A. N. Chukanov, D. N. Lits, V. V. Kuhach
65 YEARS IN PHARMACEUTICAL
EDUCATION: ANNIVERSARY
OF THE PHARMACEUTICAL FACULTY
OF VSMU

The article is devoted to the 65th anniversary of the Pharmaceutical Faculty of VSMU. Currently eight departments are assigned to the faculty. The Faculty carries out a lot of work on the organizational and methodological support of the educational process. In accordance with the order of the Ministry of Health of the Republic of Belarus the Faculty is responsible for the development of standard/sample curricula, educational standards and standard/sample curricula in the specialty "Pharmacy". For the last 5 years 2 standard curricula and 2 educational standards, over 50 sample curricula, 58 educational and methodological complexes (EMC) and EEMC have been developed. The range of innovative pedagogical technologies used is expanding, the system of competences diagnostics is being improved. Practical orientation of the educational process is ensured by conducting classes at the pharmacies of Vitebsk UE "Pharmacy", the Chemical and Pharmaceutical Laboratory of VSMU, the center for Molecular Genetic and Biotechnological Research, and the use of simulation technologies. New directions of scientific research are being developed, scientific research is being carried out on the problems of higher school. The forms of interregional and international integration are expanding: the scientific and educational cluster "Medicine and Pharmacy – innovative projects" has been established. Students take part in an educational intensive course, scientific and practical conferences, the GxP-fest, an international interuniversity championship in the competence "Pharmacy", the botanical drawing competition and student Olympiads. Since 2021, a Student Chemical and Pharmaceutical Laboratory has been operating at the faculty, and a Laboratory of workmanship "Pharmacy" continues to function. Over the entire period of its existence, the Faculty has trained 10,132 specialists who work in various

positions in governance bodies, pharmacy organizations, industrial enterprises, testing laboratories and educational institutions.

Keywords: Faculty of Pharmacy, VSMU, anniversary, pharmaceutical education.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исследование формирования профессиональной компетентности студентов / Н. Ю. Коневалова, И. В. Городецкая, С. А. Кабанова, В. В. Кугач // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2015. – Т. 14, № 5. – С. 121–127.

2. Гурина, Н. С. Роль фармацевтического факультета ВГМУ в подготовке кадров в Беларуси / Н. С. Гурина // Вестник фармации. – 1999. – № 3/4. – С. 34–36.

3. Кугач, В. В. Новые технологии в фармации Республики Беларусь / В. В. Кугач // Рецепт. – 2007. – № 2. – С. 19–27.

4. Высшее образование. Первая ступень. Специальность 1-79 01 08 Фармация. Квалификация Провизор = Вышэйшая адукацыя. Першая ступень. Спецыяльнасць 1-79 01 08 Фармация. Кваліфікацыя Правізар = Higher education. First stage. Speciality 1-79 01 08 Pharmacy. Qualification Provisor : ОСРБ 1 79 01 08. – Взамен РД РБ 02100.5.222-98 ; введ. 12.06.2008. – Минск: М-во образования Республики Беларусь. – 2008. – URL: https://www.vsmu.by/images/university/departments/umo/edu-docs/2008/obrazovateljnyu_standart_farmaciya_2008.pdf (дата обращения: 05.12.2024).

5. Виды экономической деятельности = Віды эканамічэай дзейнасці : ОКРБ 005-2011. – Введ. 05.12.2011. – URL: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/klassifikatory/ОКРБ%20005-2011_30_12_2016.pdf (дата обращения: 05.12.2024).

6. Дейкало, В. П. Особенности нового образовательного стандарта по специальности «Фармация» / В. П. Дейкало, Н. Ю. Коневалова, В. В. Кугач // Образование XXI века : сб. материалов Междунар. науч.-практ. конф. / М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО "Витебский гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т" ; [гл. ред. В. П. Дейкало ; редкол.: Н. Ю. Коневалова и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2014. – С. 62–64.

7. Дейкало, В. П. О разработке нового типового учебного плана по специальности 1-79 01 08 «Фармация» в Беларуси / В. П. Дейкало, Н. Ю. Коневалова, В. В. Кугач // Рецепт. – 2014. – № 2. – С. 21–31.

8. Об утверждении, введении в действие и отмене общегосударственного классификатора Республики Беларусь: постановление М-ва образования Респ. Беларусь от 24 марта 2022 г. № 54. – URL: <https://pravo.by/document/?guid>

=12551&p0=W22238072p&p1=1&p5=0 (дата обращения: 05.12.2024).

9. Об утверждении образовательных стандартов специального высшего образования: постановление М-ва образования Респ. Беларусь и М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 1 сент. 2023 г. № 302/127. – URL: https://www.bsmu.by/upload/docs/otdeli/uchebnii/2023/14-12/farmac_2023.pdf (дата обращения: 05.12.2024).

10. Кугач, В. В. О работе научно-образовательного химико-фармацевтического кластера вузов стран СНГ / В. В. Кугач // Вестник фармации. – 2020. – № 2. – С. 6–13.

11. Атрошник, Т. В. Применение технологии "портфолио" в процессе преподавания фармацевтической химии / Т. В. Атрошник, А. К. Жерносек // Управление качеством профессиональной подготовки студентов: [материалы заоч. интернет-конф.] : в рамках междунар. конф. «Медицинское образование XXI века», Витебск, 2013 г. – Витебск: Витебский гос. мед. ун-т, 2013. – URL: <http://www.vsmu.by/science/vivary/30-materialy-konferentsij/inter-conf-2013/978-sek2-3.html> (дата обращения: 16.03.2022).

12. Жерносек, А. К. Способы подготовки и проведения лекций при использовании технологии обучения "Перевернутый класс" / А. К. Жерносек // Инновационные обучающие технологии в медицине: сб. материалов Междунар. Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием / М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО «Витебский гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т» ; [гл. ред. А. Т. Щастный ; редкол.: Н. Ю. Коневалова и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2017. – С. 33–35. – 1 CD-ROM. – URL: <http://elib.vsmu.by/handle/123/16805> (дата обращения: 05.12.2024).

13. Жерносек, А. К. Применение элементов геймификации в процессе преподавания фармацевтической химии / А. К. Жерносек, Ж. М. Дергачева // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : материалы 71-й науч. сес. сотр. ун-та, 27–28 янв. 2016 г. / М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО «Витебский гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т» ; [ред. А. Т. Щастный ; зам. ред. С. А. Сушков ; ред. совет: В. И. Петухов и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2016. – С. 223–224. – 1 CD-ROM. – URL: <http://elib.vsmu.by/handle/123/2336> (дата обращения: 05.12.2024).

14. Проектный метод как средство формирования профессиональных компетенций студентов фармацевтического факультета / В. В. Кугач, Г. А. Хуткина, С. Э. Ржеуский, А. А. Карусевич // Инновационные обучающие технологии в медицине: сб. материалов Междунар. Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием / М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО «Витебский гос. ордена Дружбы

народов мед. ун-т» ; [гл. ред. А. Т. Щастный ; редкол.: Н. Ю. Коневалова [и др.]]. – Витебск: ВГМУ, 2017. – С. 537–539. – 1 CD-ROM. – URL: <http://elib.vsmu.by/handle/123/16845> (дата обращения: 05.12.2024).

15. Кугач, В. В. Использование метода развивающейся кооперации на лабораторном занятии "Автоматизированная информационная система «Электронный рецепт» / В. В. Кугач, Е. И. Давидович, Н. Д. Куприй // Медицинское образование XXI века: практикоориентированность и повышение качества подготовки специалистов : сб. материалов Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием / М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО «Витебский гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т» ; [гл. ред. А. Т. Щастный ; редкол.: Н. Ю. Коневалова и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2018. – С. 260–262. – URL: <http://elib.vsmu.by/handle/123/20991> (дата обращения: 05.12.2024).

16. Технология адаптации мнемонических аббревиатур с английского языка на русский язык / М. Р. Конорев, Р. А. Павлюков, И. Ю. Щербинин [и др.] // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 79 науч. сессии ВГМУ, 24–25 янв. 2024 г., Витебск / М-во здравоохранения Республики Беларусь, Витебский гос. мед. ун-т; редкол.: А. Н. Чуканов (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2024. – С. 238–239. – 1 CD-ROM. – URL: https://www.vsmu.by/images/files/news/2024_01/material_79.pdf (дата обращения: 05.12.2024).

17. Кунцевич, З. С. Интеллектуальная игра-семинар как средство развития профессиональных компетенций преподавателя на базе лаборатории инновационной педагогики в медицинском университете / З. С. Кунцевич, Е. А. Скоринова // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 78-й науч. сес. ВГМУ, 25–26 янв. 2023 г., Витебск / М-во здравоохранения Республики Беларусь, Витебский гос. мед. ун-т ; редкол.: Е. Г. Асирян [и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2023. – 1 CD-ROM. – URL: <https://elib.vsmu.by/handle/123/24922> (дата обращения: 05.12.2024).

18. Применение метода «блиц-опрос» для оценки уровня знаний студентов по учебной дисциплине «фармакология» / М. Р. Конорев, Н. Р. Прокошина, Т. М. Соболенко [и др.] // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 79-й науч. сес. ВГМУ, 24–25 янв. 2024 г., Витебск / М-во здравоохранения Республики Беларусь, Витебский гос. мед. ун-т ; редкол.: А. Н. Чуканов (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2024. – С. 237–238. – 1 CD-ROM. – URL: https://www.vsmu.by/images/files/news/2024_01/material_79.pdf (дата обращения: 05.12.2024).

19. Жерносек, А. К. Возможность исполь-

зования технологии BYOD в учебном процессе на кафедре фармацевтической химии / А. К. Жерносек, Ж. М. Дергачёва, А. Л. Минчуков // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 74-й науч. сес. ВГМУ, 23-24 янв. 2019 г., Витебск / М-во здравоохранения Республики Беларусь, УО «Витебский гос. ордена Дружбы народов мед. ун-т»; [ред. А. Т. Щастный; зам. ред. С. А. Сушков; ред. совет: Адаскевич В. П. и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2019. – С. 345–346. – 1 CD-ROM. – URL: <http://elib.vsmu.by/handle/123/21322> (дата обращения: 05.12.2024).

20. Анализ факторов, формирующих профессиональное становление фармацевтических специалистов при изучении организации и экономики фармации / Е. В. Игнатьева, В. В. Кугач, Г. А. Хуткина [и др.] // Вестник фармации. – 2022. – № 1. – С. 80–94. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.1.80.

21. О преподавании студентам фармацевтического факультета ВГМУ требований к дистрибуции лекарственных средств и организации их хранения на аптечных складах / В. В. Кугач, Г. В. Адаменко, А. А. Романюк [и др.] // Вестник фармации. – 2022. – № 2. – С. 93–99. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.2.93.

22. Осипова, А. А. Морфолого-анатомические признаки отдельных представителей семейства мальвовые (*Malvaceae*) / А. А. Осипова, А. А. Погоцкая // Вестник фармации. – 2024. – № 1. – С. 49–55. – DOI: 10.52540/2074-9457.2024.1.49.

23. Хишова, О. М. Технология получения микрокапсул сухого растительного сырья / О. М. Хишова // Вестник фармации. – 2022. – № 1. – С. 63–67. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.1.63.

24. Романюк, А. А. Разработка и валидация методики количественного определения антраценпроизводных жостера слабительного плодов методом ВЭЖХ / А. А. Романюк, Д. В. Моисеев // Вестник фармации. – 2023. – № 1. – С. 33–42. – DOI: 10.52540/2074-9457.2023.1.33.

25. Ржеусский, С. Э. Разработка пены медицинской для лечения 1 фазы раневого процесса на основе наночастиц серебра / С. Э. Ржеусский // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 78-ой науч. сес. ВГМУ, 25–26 янв. 2023 г., Витебск / М-во здравоохранения Республики Беларусь, Витебский гос. мед. ун-т; редкол.: Е. Г. Асирян [и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2023. – С. 122–123. – 1 CD-ROM.

26. Шульмин, А. В. Резервы для совершенствования фармацевтического консультирования на примере посетителей с жалобой на головную боль / А. В. Шульмин, А. Д. Солонец, О. С. Рубанова // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 79-й науч. сес. ВГМУ, 24–25

янв. 2024 г., Витебск / М-во здравоохранения Республики Беларусь, Витебский гос. мед. ун-т; редкол.: А.Н. Чуканов (гл. ред.) [и др.]. – Витебск: ВГМУ, 2024. – С. 178–179. – 1 CD-ROM. – URL: https://www.vsmu.by/images/files/news/2024_01/material_79.pdf (дата обращения: 05.12.2024).

27. Кугач, В. В. Об оказании фармацевтической помощи гериатрическим пациентам: мнение фармацевтических работников / В. В. Кугач, С. Г. Троина // Вестник фармации. – 2022. – № 4. – С. 30–38. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.4.30.

28. Кугач, В. В. О понимании фармацевтическими работниками термина «первая помощь» и необходимости законодательного регулирования вида и объема помощи, оказываемой фармацевтическими работниками / В. В. Кугач, Е. С. Шабунин // Вестник фармации. – 2022. – № 2. – С. 24–33. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.2.24.

29. Кугач, А. А. Механизмы организации закупок лекарственных средств: зарубежный опыт / А. А. Кугач, В. В. Кугач // Вестник фармации. – 2022. – № 2. – С. 5–17. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.2.5.

30. Кравченко, Р. В. Разработка состава и технологии стоматологического антисептического геля на основе комбинации тетраметилэтилентетрамина и полигексаметиленгуанидина гидрохлорида / Р. В. Кравченко, С. Э. Ржеусский // Вестник фармации. – 2023. – № 3. – С. 58–65. – DOI: 10.52540/2074-9457.2023.3.58.

31. Молоток, В. А. Масштабирование производства и оценка стабильности пены медицинской кровоостанавливающего действия на основе алюминия хлорида / В. А. Молоток, С. Э. Ржеусский // Вестник фармации. – 2024. – № 2. – С. 42–50. – DOI: 10.52540/2074-9457.2024.2.42.

32. Ефремова, А. Я. Изменение эксплуатационных свойств фотополимерных материалов для 3D-печати под воздействием химических факторов / А. Я. Ефремова, М. Л. Пивовар, М. Н. Сабодина // Вестник фармации. – 2022. – № 4. – С. 75–82. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.4.75.

33. Черников, И. И. Разработка двухслойного нановолокнистого материала с частицами серебра / И. И. Черников, С. Э. Ржеусский, Д. Б. Рыклин // Вестник Витебского государственного технологического университета. – 2023. – № 1. – С. 67–76. – DOI: 10.24412/2079-7958-2023-1-67-76.

34. Команда ВГМУ на международных Химико-олимпийских играх / Г. В. Адаменко, В. В. Кугач, Д. А. Заруба [и др.] // Вестник фармации. – 2022. – № 2. – С. 100–102. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.2.100.

35. Немятых, О. Д. Конфликты в аптечной

практике и методы их разрешения / О. Д. Немяных // Вестник фармации. – 2024. – № 3. – С. 63–81. – DOI: 10.52540/2074-9457.2024.3.63.

36. Глембоцкая, Г. Т. Ситуационная характеристика факторов влияния на продвижение страховых продуктов в секторах по добровольному медицинскому и лекарственному страхованию в Российской Федерации / Г. Т. Глембоцкая, А. А. Ненадышин // Вестник фармации. – 2024. – № 3. – С. 5–12. – DOI: 10.52540/2074-9457.2024.3.5.

37. Пивовар, М. Л. Студенческая химико-фармацевтическая лаборатория как инновационная форма организации студенческой научной деятельности / М. Л. Пивовар, М. Н. Сабодина // Вестник фармации. – 2024. – № 2. – С. 99–104. – DOI: 10.52540/2074-9457.2024.2.99.

REFERENCES

1. Konevalova NIu, Gorodetskaia IV, Kabanova SA, Kuhach VV. Research on the formation of students' professional competence. Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. 2015;14(5):121–7. (In Russ.)

2. Gurina NS. The role of the pharmaceutical faculty of VSMU in training personnel in Belarus. Vestnik farmatsii. 1999;(3-4):34–6. (In Russ.)

3. Kuhach VV. New technologies in pharmacy of the Republic of Belarus. Retsept. 2007;(2):19–27. (In Russ.)

4. Higher education. First level. Specialty 1-79 01 08 Pharmacy. Qualification Pharmacist : OSRB 1 79 01 08. Vzamen RD RB 02100.5.222-98 ; vved 2008 Iiun' 12. Minsk, RB: M-vo obrazovaniia Respubliki Belarus'; 2008. URL: https://www.vsmu.by/images/university/departments/umo/edu-docs/2008/obrazovatel'nyy_standart_farmaciya_2008.pdf (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

5. Types of economic activity: OKRB 005-2011. Vved. 2011 Dek 5. URL: https://www.belstat.gov.by/upload-belstat/upload-belstat-pdf/klassifikatory/OKRB%20005-2011_30_12_2016.pdf (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

6. Deikalo VP, Konevalova NIu, Kuhach VV. Features of the new educational standard for the specialty "Pharmacy". V: Deikalo VP, redactor. Obrazovanie XXI veka : sb materialov Mezhdunar nauch-prakt konf. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2014. s. 62–4. (In Russ.)

7. Deikalo VP, Konevalova NIu, Kuhach VV. On the development of a new standard curriculum for the specialty 1-79 01 08 "Pharmacy" in Belarus. Retsept. 2014;(2):21–31. (In Russ.)

8. On the approval, entry into force and cancellation of the national classifier of the Republic of Belarus: postanovlenie M-va obrazovaniia Resp Belarus' ot 24 marta 2022 g. № 54. URL: [https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=](https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22238072p&p1=1&p5=0)

[W22238072p&p1=1&p5=0](https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22238072p&p1=1&p5=0) (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

9. On approval of educational standards for specialized higher education: postanovlenie M-va obrazovaniia Resp. Belarus' i M-va zdavookhraneniia Resp Belarus' ot 1 sent 2023 g № 302/127. URL: https://www.bsmu.by/upload/docs/otdeli/uchebnii/2023/14-12/farmac_2023.pdf (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

10. Kuhach VV. On the work of the scientific and educational chemical-pharmaceutical cluster of universities of the CIS countries. Vestnik farmatsii. 2020;(2):6–13. (In Russ.)

11. Atroshchik TV, Zhernosek AK. Application of portfolio technology in the process of teaching pharmaceutical chemistry. V: Upravlenie kachestvom professional'noi podgotovki studentov. [Materialy zaoch internet-konf] : v ramkakh mezhdunar konf «Meditsinskoe obrazovanie XXI veka», Vitebsk, 2013 g. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2013. URL: <http://www.vsmu.by/science/vivary/30-materialy-konferentsij/interconf-2013/978-sek2-3.html> (data obrashcheniia 2022 Mart 16). (In Russ.)

12. Zhernosek AK. Methods of preparing and delivering lectures using the "Flipped Classroom" learning technology. V: Shchastnyi AT, Konevalova NIu, Syrodova OA, Gorodetskaia IV, Kugach VV, Kabanova SA, i dr, redaktory. Innovatsionnye obuchaiushchie tekhnologii v meditsine [CD-ROM]: sb materialov Mezhdunar Resp nauch-prakt konf s mezhdunar uchastiem. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2017. s. 33–5. URL: <http://elib.vsmu.by/handle/123/16805> (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

13. Zhernosek AK, Dergacheva ZhM. Application of gamification elements in the process of teaching pharmaceutical chemistry. V: Shchastnyi AT, redactor. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii [CD-ROM]. Materialy 71-i nauch ses sotr un-ta; 2016 Ianv 27–28. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2017. s. 223–4. URL: <http://elib.vsmu.by/handle/123/2336> (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

14. Kuhach VV, Khutkina GA, Rzhesskii SE, Karusevich AA. Project method as a means of developing professional competencies of students of the pharmaceutical faculty. V: Shchastnyi AT, Konevalova NIu, Syrodova OA, Gorodetskaia IV, Kugach VV, Kabanova SA, i dr, redaktory. Innovatsionnye obuchaiushchie tekhnologii v meditsine [CD-ROM]: sb materialov Mezhdunar Resp nauch-prakt konf s mezhdunar uchastiem. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2017. s. 537–9. URL: <http://elib.vsmu.by/handle/123/16845> (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

15. Kuhach VV, Davidovich EI, Kuprii ND. Using the method of developing cooperation in the laboratory lesson "Automated information system "Electronic prescription". V: Shchastnyi AT, redactor. Meditsinskoe obrazovanie XXI veka:

praktikoorientirovannost' i povyshenie kachestva podgotovki spetsialistov : sb materialov Resp nauch-prakt konf's mezhduar uchastiem. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2018. s. 260–2. URL: <http://elib.vsmu.by/handle/123/20991> (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

16. Konorev MR, Pavliukov RA, Shcherbinin Iu, Prokoshina NR, Sobolenko TM, Verigina AS, i dr. Technology of adaptation of mnemonic abbreviations from English into Russian. V: Chukanov AN, Asirian EG, Adaskevich VP, Alekseenko IuV, Bekish VIa, Bol'shakov LV, i dr, redaktory. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii [CD-ROM]. Materialy 79-i nauch. sessii VGMU; 2024 Ianv 24-25; Vitebsk. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2024. s. 238–9. URL: https://www.vsmu.by/images/files/news/2024_01/material_79.pdf (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

17. Kuntsevich ZS, Skorikova EA. Intellectual game-seminar as a means of developing professional competencies of a teacher based on the laboratory of innovative pedagogy at a medical university. V: Asirian EG, Adaskevich VP, Alekseenko IuV, Bekish VIa, Bol'shakov LV, Vykhristenko LR i dr, redaktory. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii [CD-ROM]. Materialy 78-i nauch ses VGMU; 2023 Ianv 25–26; Vitebsk. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2023. URL: <https://elib.vsmu.by/handle/123/24922> (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

18. Konorev MR, Prokoshina NR, Sobolenko TM, Verigina AS, Il'iushchenkova MA, Shcherbinin Iu, i dr. Application of the "blitz survey" method to assess the level of students' knowledge in the academic discipline "pharmacology". V: Chukanov AN, Asirian EG, Adaskevich VP, Alekseenko IuV, Bekish VIa, Bol'shakov LV, i dr, redaktory. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii [CD-ROM]. Materialy 79-i nauch ses VGMU; 2024 Ianv 24-25; Vitebsk. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2024. s. 237–8. URL: https://www.vsmu.by/images/files/news/2024_01/material_79.pdf (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

19. Zhernosek AK, Dergacheva ZhM, Minchukov AL. Possibility of using BYOD technology in the educational process at the Department of Pharmaceutical Chemistry. V: Shchastnyi AT, redactor. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii [CD-ROM]. Materialy 74-i nauch ses VGMU; 2019 Ianv 23-24; Vitebsk. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2019. s. 345–6. URL: <http://elib.vsmu.by/handle/123/21322> (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

20. Ignat'eva EV, Kuhach VV, Khutkina GA, Shabunin ES, Dorofeeva TA. Analysis of factors shaping the professional development of pharmaceutical specialists in the study of the organization and economics of pharmacy. Vestnik farmatsii. 2022;(1):80–94. doi: 10.52540/2074-

9457.2022.1.80. (In Russ.)

21. Kuhach VV, Adamenko GV, Romaniuk AA, Medushevskaia AI, Kuprii ND. On teaching students of the pharmaceutical faculty of VSMU the requirements for the distribution of medicines and the organization of their storage in pharmacy warehouses. Vestnik farmatsii. 2022;(2):93–9. doi: 10.52540/2074-9457.2022.2.93. (In Russ.)

22. Osipova AA, Pogotskaia AA. Morphological and anatomical features of individual representatives of the mallow family (Malvaceae). Vestnik farmatsii. 2024;(1):49–55. doi: 10.52540/2074-9457.2024.1.49. (In Russ.)

23. Khishova OM. Technology for obtaining microcapsules of dry plant raw materials. Vestnik farmatsii. 2022;(1):63–7. doi: 10.52540/2074-9457.2022.1.63. (In Russ.)

24. Romaniuk AA, Moiseev DV. Development and validation of a method for the quantitative determination of anthracene derivatives of buckthorn fruits by HPLC. Vestnik farmatsii. 2023;(1):33–42. doi: 10.52540/2074-9457.2023.1.33. (In Russ.)

25. Rzhеusskii SE. Development of medical foam for the treatment of phase 1 of the wound process based on silver nanoparticles. V: Asirian EG, Adaskevich VP, Alekseenko IuV, Bekish VIa, Bol'shakov LV, Vykhristenko LR i dr, redaktory. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii [CD-ROM]. Materialy 78-i nauch ses VGMU; 2023 Ianv 25–26; Vitebsk. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2023. s. 122–3. (In Russ.)

26. Shul'min AV, Solonets AD, Rubanova OS. Potential for improving pharmaceutical counseling using the example of visitors complaining of headaches. V: Chukanov AN, Asirian EG, Adaskevich VP, Alekseenko IuV, Bekish VIa, Bol'shakov LV, i dr, redaktory. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii [CD-ROM]. Materialy 79-i nauch ses VGMU; 2024 Ianv 24-25; Vitebsk. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2024. s. 178–9. URL: https://www.vsmu.by/images/files/news/2024_01/material_79.pdf (data obrashcheniia 2024 Dek 5). (In Russ.)

27. Kuhach VV, Troina SG. On the Provision of Pharmaceutical Care to Geriatric Patients: Opinions of Pharmacists. Vestnik farmatsii. 2022;(4):30–8. doi: 10.52540/2074-9457.2022.4.30. (In Russ.)

28. Kuhach VV, Shabunin ES. On the understanding of the term "first aid" by pharmaceutical workers and the need for legislative regulation of the type and volume of assistance provided by pharmaceutical workers. Vestnik farmatsii. 2022;(2):24–33. doi: 10.52540/2074-9457.2022.2.24. (In Russ.)

29. Kuhach AA, Kuhach VV. Mechanisms for organizing procurement of medicines: foreign experience. Vestnik farmatsii. 2022;(2):5–17. doi:

10.52540/2074-9457.2022.2.5. (In Russ.)

30. Kravchenko RV, Rzhеusskii SE. Development of the composition and technology of a dental antiseptic gel based on a combination of tetramethylene diethylenetetramine and polyhexamethylene guanidine hydrochloride. *Vestnik farmatsii*. 2023;(3):58–65. doi: 10.52540/2074-9457.2023.3.58. (In Russ.)

31. Molotok VA, Rzhеusskii SE. Scale-up of production and stability assessment of medical hemostatic foam based on aluminum chloride. *Vestnik farmatsii*. 2024;(2):42–50. doi: 10.52540/2074-9457.2024.2.42. (In Russ.)

32. Efremova AIa, Pivovar ML, Sabodina MN. Changes in the performance properties of photopolymer materials for 3D printing under the influence of chemical factors. *Vestnik farmatsii*. 2022;(4):75–82. doi: 10.52540/2074-9457.2022.4.75. (In Russ.)

33. Chernikov II, Rzhеusskii SE, Ryklin DB. Development of a two-layer nanofibrous material with silver particles. *Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo tekhnologicheskogo universiteta*. 2023;(1):67–76. doi: 10.24412/2079-7958-2023-1-67-76. (In Russ.)

34. Adamenko GV, Kuhach VV, Zaruba DA, Efremova AIa, Batan KM. VSMU team at the International ChemOlympic Games. *Vestnik*

farmatsii. 2022;(2):100–2. doi: 10.52540/2074-9457.2022.2.100. (In Russ.)

35. Nemiaykh OD. Conflicts in pharmacy practice and methods of their resolution. *Vestnik farmatsii*. 2024;(3):63–81. doi: 10.52540/2074-9457.2024.3.63. (In Russ.)

36. Glembotskaia GT, Nenadyshin AA. Situational characteristics of factors influencing the promotion of insurance products in the voluntary medical and drug insurance sectors in the Russian Federation. *Vestnik farmatsii*. 2024;(3):5–12. doi: 10.52540/2074-9457.2024.3.5. (In Russ.)

37. Pivovar ML, Sabodina MN. Student chemical-pharmaceutical laboratory as an innovative form of organizing student scientific activities. *Vestnik farmatsii*. 2024;(2):99–104. doi: 10.52540/2074-9457.2024.2.99. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

*210009, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный ордена
Дружбы народов медицинский университет»,
деканат фармацевтического факультета,
тел. + 375 29 7115486, +375 44 7152588,
e-mail: vkuhach@mail.ru,
Кузач В.В.*

Поступила 09.12.2024 г.

ОРГАНИЗАЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДЕЛА

УДК 661.12:339.923

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2024.4.18>

Е. Б. Лавник

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЙ РЫНОК РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ ФОРМИРОВАНИЯ ОБЩЕГО РЫНКА ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА: ПУТИ РАЗВИТИЯ И ИНТЕГРАЦИИ

Министерство здравоохранения Республики Беларусь,
г. Минск, Республика Беларусь

Цель настоящего сообщения – продемонстрировать преобразования на фармацевтическом рынке Республики Беларусь в рамках формирования общего рынка лекарственных средств Евразийского экономического союза (ЕАЭС). Во исполнение Соглашения о единых принципах и правилах обращения лекарственных средств (ЛС) в рамках ЕАЭС принят ряд решений Евразийской экономической комиссии (ЕЭК) по обращению ЛС, благодаря чему стала возможной регистрация ЛС по единой процедуре. Обязательным условием работы производителей ЛС на общем рынке ЕАЭС стало наличие сертификата надлежащей производственной практики (GMP) ЕАЭС. В Республике Беларусь создан Фармацевтический инспекторат, который проводит инспектирование производства дважды – в рамках предлицензионной оценки (с выдачей заключения) и в период до истечения 12 месяцев после даты выдачи лицензии с выдачей 2 сертификатов соответствия: GMP ЕАЭС и GMP Республики Беларусь.

Ключевые слова: фармацевтический рынок, Евразийский экономический союз, фармацевтический инспекторат, сертификат GMP.

Переформатирование фармацевтического рынка Республики Беларусь и новый этап регулирования начались с принятием в 2006 году первой редакции Закона Республики Беларусь «Об обращении лекарственных средств» [1]. В этом же году в развитие норм Закона были приняты первые надлежащие фармацевтические практики, в том числе, первая редакция Надлежащей производственной практики (GMP) [2], Положение о государственной регистрации ЛС и множество других нормативных документов Республики Беларусь в сфере обращения ЛС [3].

В Министерстве здравоохранения Республики Беларусь было создано новое структурное подразделение – управление фармацевтической инспекции и организации лекарственного обеспечения, специалисты-провизоры которого обучались по новой актуальной тематике требований GMP с помощью Европейского регионального бюро Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ/Европа) в нашей стране

и за рубежом. Одновременно было начато проведение регулярных фармацевтических инспекций производителей ЛС на соответствие требованиям Надлежащей производственной практики Республики Беларусь с выдачей сертификатов соответствия требованиям GMP Республики Беларусь (отечественные производители).

Дополнительный стимул развития и вектор движения фармацевтический рынок Беларуси получил после заключения Соглашения о единых принципах и правилах обращения ЛС в рамках Евразийского экономического союза (Соглашение) [4]. В соответствии с Соглашением, «государства-члены Евразийского экономического союза..., подтверждая намерения развивать торгово-экономическое сотрудничество..., ставя целью укрепление здоровья населения государств-членов..., взаимной заинтересованности в обеспечении гарантий безопасности, эффективности и качества лекарственных средств для жизни и здоровья людей..., стремясь к созданию

оптимальных условий для развития фармацевтической промышленности..., повышения конкурентоспособности..., и выходу на мировой рынок...» формируют общий рынок лекарственных средств, соответствующий требованиям надлежащих фармацевтических практик, согласно принципам, указанным в статье 30 Договора о Евразийском экономическом союзе от 29 мая 2014 года» [4, 5].

Во исполнение Соглашения в 2016 году был принят широкий ряд Решений Совета Евразийской экономической комиссии (ЕЭК), регулирующих практически все этапы и аспекты обращения ЛС. Полезной и эффективной была признана огромная работа Евразийской экономической комиссии – постоянно действующего (с 2012 г.) регулирующего органа ЕАЭС. В частности, совместная работа Департамента технического регулирования и аккредитации ЕАЭС и рабочих групп высококвалифицированных специалистов, сформированных государствами-членами, для разработки проектов правовых актов ЕАЭС по регулированию обращения ЛС, включая этапы разработки, клинических испытаний, регистрации, промышленного производства, оптовой реализации (дистрибуции) и других.

Главной особенностью для фармацевтических предприятий нашей страны стала возможность союзной регистрации ЛС в Министерстве здравоохранения Республики Беларусь по единой процедуре ЕАЭС согласно Решению Совета ЕЭК от 03.11.2016 № 78 «О правилах регистрации и экспертизы лекарственных средств для медицинского применения» [6]. При этом обязательным условием работы нашего производителя лекарственных препаратов на общем рынке ЕАЭС стало наличие сертификата GMP ЕАЭС, также выдаваемого Министерством здравоохранения Республики Беларусь после проведения фармацевтической инспекции производства на соответствие Правилам надлежащей производственной практики ЕАЭС, утвержденным Решением Совета ЕЭК от 03.11.2016 № 77 [7] и требований Надлежащей производственной практики Республики Беларусь [8].

В нашем государстве за короткий срок (2021–2022 гг.) был реорганизован на качественно новом уровне Фармацевтический инспекторат Министерства здравоохра-

нения Республики Беларусь в соответствии с Общими требованиями к системе качества фармацевтических инспекторов государств-членов ЕАЭС, утвержденными Решением ЕЭК № 82, принятым в г. Астане 03.11.2016 [9], а также с учетом рекомендаций, изложенных в руководствах PIC/S (Pharmaceutical Inspection Co-operation Scheme – Схема сотрудничества фармацевтических инспекций) и ВОЗ. В настоящее время Фарминспекторат Минздрава Республики Беларусь – это совещательный и экспертный орган, который объединяет на функциональной основе в единую фармацевтическую систему качества (далее – СК ФИ) нескольких регуляторов Республики Беларусь, уполномоченных Министерством здравоохранения Республики Беларусь в сфере обращения ЛС: управление фармацевтической инспекции Минздрава, ГУ «Госфармнадзор» и УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении».

Единая СК ФИ позволяет проводить системное обучение фармацевтических инспекторов по надлежащей лабораторной практике (GLP) [10], надлежащей производственной практике (GMP) [7], надлежащей дистрибьюторской практике (GDP) [11], надлежащей клинической практике (GCP) [12], надлежащей практике фармаконадзора (GVP) [13], выполнять регулярные фармацевтические инспекции с выдачей соответствующих сертификатов и/или заключений, осуществлять системный надзор и контроль на рынке ЛС, включая аптечные склады, таможенные склады, аптеки, организации здравоохранения, а также организовать проведение контроля качества всех серий лекарственных препаратов в испытательных лабораториях системы Министерства здравоохранения, аккредитованных в системе аккредитации Республики Беларусь для испытаний ЛС.

По состоянию на 01.01.2024 большинство производителей ЛС Республики Беларусь имели соответствующие сертификаты соответствия GMP и/или GMP ЕАЭС, а дистрибьюторы – Заключения о соответствии GDP ЕАЭС и Надлежащей практики хранения лекарственных средств Республики Беларусь [14].

Динамика проведения фармацевтических инспекций за период 2022–2024 годы представлена на рисунке.

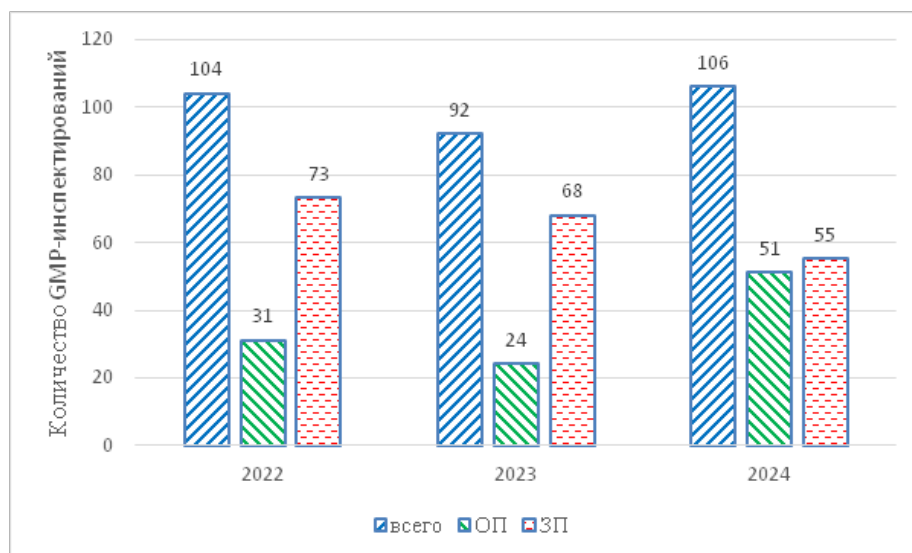


Рисунок. – Статистика GMP-инспектирований производителей ЛС за 2022–2024 гг.

В 2022 г. проведено 104 GMP-инспекции, из них: 84 плановых и 20 внеплановых, проведенных в рамках регистрации лекарственных препаратов по заключению первичной экспертизы, предшествующей регистрации в Республике Беларусь, а также в целях лицензирования (расширения лицензий), из которых: зарубежных производителей – 73, производителей Республики Беларусь – 31.

В 2023 г. проведено 92 GMP-

инспекции, из них: 71 плановая и 21 внеплановая (в основном в целях регистрации и лицензирования), из которых: зарубежных производителей – 68, производителей Республики Беларусь – 24.

В 2024 г. проведено 106 GMP-инспекции, из них: 51 – отечественных производителей ЛС, 55 – зарубежных производителей ЛС (рисунок).

Динамика выдачи сертификатов GMP ЕАЭС и GMP РБ за период 2022–2024 годы представлена в таблице.

Таблица. – Динамика проведения фармацевтических инспекций/выдачи сертификатов GMP ЕАЭС и GMP РБ

Годы	Количество GMP-инспекций	Выдано сертификатов	Количество уведомлений о несоответствии GMP
2022	104	110	4
2023	92	95	10
2024	106	90	10

В 2022 году с учетом результатов инспектирования 2021 года выдано 110 сертификатов соответствия GMP ЕАЭС и GMP РБ в совокупности и 4 уведомления о несоответствии производства требованиям GMP.

В 2023 году с учетом результатов инспектирования 2022 года выдано сертификатов соответствия GMP ЕАЭС и GMP РБ 95 в совокупности и 10 уведомлений о несоответствии производства требованиям GMP.

В 2024 году выдано 90 сертификатов соответствия GMP ЕАЭС и GMP РБ в совокупности и 10 уведомлений о несоот-

ветствии производства требованиям GMP. Фармацевтический инспекторат Республики Беларусь уделяет значительное внимание вопросам развития и освоения отечественными предприятиями-производителями ЛС зарубежных фармацевтических рынков, в том числе при выдаче лицензий на фармацевтическую деятельность в части промышленного производства ЛС и их оптовой реализации.

Национальные лицензии на промышленное производство ЛС содержат определения конкретных видов производства и названий лекарственных форм в соответствии с номенклатурой Республики Бела-

рუსь, гармонизированной с номенклатурой лекарственных форм, утвержденной Решением Коллегии ЕЭК от 22.12.2016 (в ред. от 21.11.2023) № 172 «Об утверждении Номенклатуры лекарственных форм» [15]. При этом Законом Республики Беларусь от 14.10.2022 № 213-З (в ред. от 05.01.2024) «О лицензировании» [16] определены работы и (или) услуги, составляющие фармацевтическую деятельность, а также введены новые нормы об обязательном проведении оценки соответствия возможностей соискателя лицензии долицензионным требованиям, а лицензиата – лицензионным требованиям для осуществления фармацевтической деятельности. Таким образом, в соответствии с национальным законодательством для новых лицензиатов, а также для внесения изменений (дополнений) в ранее выданные лицензии в части дополнения новым видом производства или новыми лекарственными формами, фарминспекторат проводит инспектирование производства 2 раза: в рамках предлицензионной оценки (с выдачей заключения) и в период до истечения 12 месяцев после даты выдачи (дополнения) лицензии с выдачей (отказом в выдаче) 2 сертификатов: соответствия GMP ЕАЭС и GMP Республики Беларусь.

Таким образом, лицензия на производство и сертификат соответствия такого производства ЛС требованиям GMP ЕАЭС (евразийского образца), выданные уполномоченным органом государства-члена Республики Беларусь, являются обязательными разрешительными документами для целей регистрации ЛС по процедуре ЕАЭС, независимо от места подачи регистрационного досье, а также для последующей реализации ЛС производителями государств ЕАЭС продукции на территории государства-члена и (или) за его пределами.

В настоящее время остро стоит вопрос о необходимости и сроках приведения национальных регистрационных досье в соответствие с форматом регистрационного досье ЕАЭС (согласно действующим Правилам регистрации ЕАЭС), идет активное обсуждение. На наш взгляд, перспективу имеют новые нормы по упрощению и установлению реальных сроков выполнения этих процессов. Фарминспекторат Республики Беларусь также принял активное участие в подготовке соответствующих предложений.

Как показывает опыт, для регистрации белорусских ЛС в зарубежных странах, не относящихся к ЕАЭС, для целей последующего экспорта регуляторными органами этих стран востребованы национальные документы (лицензия, сертификат соответствия, регистрационные удостоверения и др.), оформленные в соответствии с требованиями национального законодательства Республики Беларусь.

Учитывая, что срок действия сертификата GMP ЕАЭС и Республики Беларусь не превышает 3 года, фармацевтический инспекторат Министерства здравоохранения Республики Беларусь, выдавший GMP-сертификаты, должен заранее планировать и своевременно проводить фармацевтические инспекции производителей ЛС, для поддержания GMP – сертификата в актуальном состоянии на протяжении всего периода действия регистрационного удостоверения.

Значительной поддержкой государствам-членам для регистрации своих лекарственных препаратов по процедуре ЕАЭС также является новая редакция Фармакопеи Евразийского экономического союза, которая утверждена Решением Коллегии ЕЭК от 25.10.2022 № 150 [17], и представляет собой свод региональных требований и положений, устанавливающих предельный допустимый уровень качества лекарственных средств на фармацевтическом рынке ЕАЭС.

Таким образом, тесное сотрудничество уполномоченных органов государств-членов по актуализации и совершенствованию правил обращения ЛС в ЕАЭС, неукоснительному их выполнению позволит обеспечить равные права и возможности государств-членов на общем рынке ЛС ЕАЭС и повысит их доступность для пациентов в целях защиты здоровья и благополучия населения наших государств.

SUMMARY

E. B. Lavnik
PHARMACEUTICAL MARKET
OF THE REPUBLIC OF BELARUS
AT THE PRESENT STAGE OF THE
COMMON MARKET GROUPING
OF MEDICINES OF THE EURASIAN
ECONOMIC UNION: WAYS OF
DEVELOPMENT AND INTEGRATION
The purpose of this report is to demon-

strate transformations at the pharmaceutical market of the Republic of Belarus within the framework of the common market grouping of medicines of the Eurasian Economic Union (EAEU). Within implementation of the Agreement on uniform principles and rules for the circulation of medicinal products (MPs) within the EAEU, a number of decisions were adopted by the Eurasian Economic Commission (EEC) on the circulation of MPs due to which it became possible to register MPs using a single procedure. An indispensable condition of work of medicines manufacturers at the common market of the EAEU was availability of the certificate of Good Manufacture Practice (GMP) of the EAEU. A Pharmaceutical Inspectorate which conducts manufacture inspection twice – in terms of a pre-license assessment (issuing of a permit) and within the period up to 12 months expiration after the date of the license issuance giving 2 certificates of conformity: GMP of the EAEU and GMP of the Republic of Belarus has been established in the Republic of Belarus.

Keywords: pharmaceutical market, Eurasian Economic Union, pharmaceutical inspectorate, certification.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об обращении лекарственных средств: Закон Респ. Беларусь от 20 июля 2006 г. № 161-З. – URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=H10600161> (дата обращения: 11.12.2024).
2. Об утверждении технического кодекса установившейся практики: ТКП 030–2006 (02040): постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 12 окт. 2006 г. № 88. – Минск, 2006. – 52 с.
3. О государственной регистрации медицинских изделий, лекарственных средств и фармацевтических субстанций: постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 19 мая 2020 г. № 298 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22000298> (дата обращения: 11.12.2024).
4. О ратификации Соглашения о единых принципах и правилах обращения лекарственных средств в рамках Евразийского экономического союза: Закон Респ. Беларусь от 15 июля 2015 г. № 297-З. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11500297> (дата обращения: 11.12.2024).
5. Договор о Евразийском экономическом

союзе: вступил в силу 1 янв. 2015 г. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F01400176> (дата обращения: 11.12.2024).

6. О Правилах регистрации и экспертизы лекарственных средств для медицинского применения: решение Совета Евразийской экон. комис. от 3 нояб. 2016 г. № 78. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600333> (дата обращения: 11.12.2024).

7. Об утверждении Правил надлежащей производственной практики Евразийского экономического союза: решение Совета Евразийской экон. комис. от 3 нояб. 2016 г. № 77. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600332> (дата обращения: 11.12.2024).

8. Надлежащая производственная практика = Належная вытворчая практыка : ТКП 030-2017 (33050). – Введ. 19.06.2017. – Минск: М-во здравоохранения Респ. Беларусь, 2017. – URL: <https://gospharminadzor.by/upload/doc/%D0%A2%D0%9A%D0%9F%20030%202017.pdf> (дата обращения: 12.12.2024).

9. Об утверждении Общих требований к системе качества фармацевтических инспекторов государств-членов Евразийского экономического союза: решение Совета Евразийской экон. комис. от 3 нояб. 2016 г. № 82. – URL: https://bii.by/docs?links_doc=&links_anch=&enactment_date=&enactment_date_from=&enactment_date_to=&enactment_num=&upd_from=&upd_to=&q=%D1%84%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B5%D0%B2%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9+%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82 (дата обращения: 12.12.2024).

10. Об утверждении Правил надлежащей лабораторной практики Евразийского экономического союза в сфере обращения лекарственных средств: решение Совета Евразийской экон. комис. от 3 нояб. 2016 г. № 81. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600336> (дата обращения: 12.12.2024).

11. Об утверждении Правил надлежащей дистрибуторской практики в рамках Евразийского экономического союза: решение Совета Евразийской экон. комис. от 3 нояб. 2016 г. № 80. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600335> (дата обращения: 13.12.2024).

12. Об утверждении Правил надлежащей клинической практики Евразийского экономического союза: решение Совета Евразийской экон. комис. от 3 нояб. 2016 г. № 79. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600334> (дата обращения: 13.12.2024).

13. Об утверждении Правил надлежащей практики фармаконадзора Евразийского экономического союза: решение Совета Евразийского экономического союза от 15.12.2017 г.

зийской экон. комис. от 3 нояб. 2016 г. № 87. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600342> (дата обращения: 13.12.2024).

14. Реестр заключений GDP. – URL: <https://gospharmnadzor.by/informatsionnye-bazy-dannykh/sertifikaty/polozhitelnye-zaklyucheniya-o-sootvetstvii/> (дата обращения: 13.12.2024).

15. Об утверждении номенклатуры лекарственных форм: решение Коллегии Евразийской экон. комис. от 22 дек. 2015 г. № 172. – URL: <https://www.alta.ru/tamdoc/15kr0172/> (дата обращения: 13.12.2024).

16. О лицензировании: Закон Респ. Беларусь от 14 окт. 2022 г. № 213-3. – URL: https://minfin.gov.by/upload/gosznak/acts/zakon_14102022_213z.pdf (дата обращения: 13.12.2024).

17. О Фармакопее Евразийского экономического союза: решение Коллегии Евразийской экон. комис. от 11 авг. 2020 г. № 100. – URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=f92000255> (дата обращения: 13.12.2024).

REFERENCES

1. On the circulation of medicines: Zakon Resp Belarus' ot 20 iulia 2006 g № 161-Z. URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=H10600161> (data obrashcheniia: 11.12.2024). (In Russ.)

2. On approval of the technical code of established practice: TKP 030–2006 (02040) : postanovlenie M-va zdravookhraneniia Resp Belarus' ot 12 okt 2006 g № 88. Minsk, RB; 2006. 52 s. (In Russ.)

3. On state registration of medical devices, medicines and pharmaceutical substances: postanovlenie Soveta Ministrov Resp Belarus' ot 19 maia 2020 g № 298. Natsional'nyi pravovoi Internet-portal Respubliki Belarus'. URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=C22000298> (data obrashcheniia: 11.12.2024). (In Russ.)

4. On the ratification of the Agreement on uniform principles and rules for the circulation of medicines within the Eurasian Economic Union: Zakon Resp Belarus' ot 15 iulia 2015 g № 297-Z. – URL: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=H11500297> (data obrashcheniia: 11.12.2024). (In Russ.)

5. Treaty on the Eurasian Economic Union: vstupil v silu 1 ianv 2015 g. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F01400176> (data obrashcheniia: 11.12.2024). (In Russ.)

6. On the Rules for Registration and Expertise of Medicines for Medical Use: reshenie Soveta Evraziiskoi ekon komis ot 3 noiab 2016 g № 78. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600333> (data obrashcheniia: 11.12.2024). (In Russ.)

7. On approval of the Rules of Good Manufacturing Practice of the Eurasian Economic

Union: reshenie Soveta Evraziiskoi ekon komis ot 3 noiab 2016 g № 77. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600332> (data obrashcheniia: 11.12.2024). (In Russ.)

8. Good Manufacturing Practice : TKP 030-2017 (33050). Vved 2017 Iiun' 19. Minsk, RB: M-vo zdravookhraneniia Resp Belarus'; 2017. URL: https://gospharmnadzor.by/upload/doc/%D0%A2%D0%9A%D0%9F%20030_2017.pdf (data obrashcheniia: 12.12.2024). (In Russ.)

9. On approval of the General requirements for the quality system of pharmaceutical inspectorates of the member states of the Eurasian Economic Union: reshenie Soveta Evraziiskoi ekon komis ot 3 noiab 2016 g № 82. URL: https://bii.by/docs?links_doc=&links_anch=&enactment_date=&enactment_date_from=&enactment_date_to=&enactment_num=&upd_from=&upd_to=&q=%D1%84%D0%B0%D1%80%D0%BC%D0%B0%D1%86%D0%B5%D0%B2%D1%82%D0%B8%D1%87%D0%B5%D1%81%D0%BA%D0%B8%D0%B9+%D0%B8%D0%BD%D1%81%D0%BF%D0%B5%D0%BA%D1%82-%D0%BE%D1%80%D0%B0%D1%82 (data obrashcheniia: 12.12.2024). (In Russ.)

10. On approval of the Rules of Good Laboratory Practice of the Eurasian Economic Union in the field of circulation of medicines: reshenie Soveta Evraziiskoi ekon komis ot 3 noiab 2016 g № 81. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600336> (data obrashcheniia: 12.12.2024). (In Russ.)

11. On approval of the Rules of Good Distribution Practice within the Eurasian Economic Union: reshenie Soveta Evraziiskoi ekon komis 3 noiab 2016 g № 80. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600335> (data obrashcheniia: 13.12.2024). (In Russ.)

12. On approval of the Rules of Good Clinical Practice of the Eurasian Economic Union: reshenie Soveta Evraziiskoi ekon komis ot 3 noiab 2016 g № 79. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600334> (data obrashcheniia: 13.12.2024). (In Russ.)

13. On approval of the Rules of Good Pharmacovigilance Practice of the Eurasian Economic Union: reshenie Soveta Evraziiskoi ekon komis ot 3 noiab 2016 g № 87. URL: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600342> (data obrashcheniia: 13.12.2024). (In Russ.)

14. Register of GDP conclusions. URL: <https://gospharmnadzor.by/informatsionnye-bazy-dannykh/sertifikaty/polozhitelnye-zaklyucheniya-o-sootvetstvii/> (data obrashcheniia: 13.12.2024). (In Russ.)

15. On approval of the nomenclature of dosage forms: reshenie Kollegii Evraziiskoi ekon komis ot 22 dek 2015 g № 172. URL: <https://www.alta.ru/tamdoc/15kr0172/> (data obrashcheniia: 13.12.2024). (In Russ.)

16. About licensing: Zakon Resp Belarus' ot 14 okt 2022 g № 213-Z. URL: https://minfin.gov.by/upload/gosznak/acts/zakon_14102022_213z.pdf (data obrashcheniia: 13.12.2024). (In Russ.)

17. About the Pharmacopoeia of the Eurasian Economic Union: reshenie Kollegii Evraziiskoi ekon komis ot 11 avg 2020 g № 100. URL: <https://etalonline.by/document/?regnum=f92000255> (data obrashcheniia: 13.12.2024). (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

220030, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Мясникова, 39,
Управление фармацевтической инспекции
Министерства здравоохранения
Республики Беларусь,
тел.: +375 17 371 07 53,
e-mail: lavnik@minzdrav.gov.by,
Лавник Е. Б.

Поступила 20.12.2024 г.

УДК 615.1:504.064

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2024.4.24>

Н. И. Михайлова, Р. И. Лукашов

РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННЫХ ПРИЛОЖЕНИЙ И НЕЙРОСЕТЕЙ В СИСТЕМЕ ОБРАЩЕНИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ОТХОДОВ

**Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь**

В настоящей статье рассматриваются подходы к совершенствованию системы обращения с фармацевтическими отходами за счет разработки новых информационных ресурсов. Результаты социологического опроса населения г. Минска указывают на низкую осведомленность в вопросах корректной утилизации лекарственных средств с истекшим сроком годности, что делает актуальным совершенствование информационной работы как с населением, так и с медицинскими и фармацевтическими работниками. Для этого на базе онлайн-конструктора Jotform разработан информационный комплекс, содержащий сведения о вреде фармацевтических отходов для окружающей среды, об оптимизации действий фармацевтических и медицинских работников, об организации информационной работы с населением в вопросах работы с лекарственными препаратами с истекшим сроком годности, адреса пунктов сбора данной категории отходов. Также реализована база данных с общими сведениями о лекарственных препаратах и информацией о возможных экологических рисках.

Существующие способы прогнозирования токсичности веществ не дают в полной мере оценить риски для живых организмов ввиду отсутствия способов прогнозирования тератогенного действия. Для решения этой задачи была предложена сверточная нейронная сеть, позволяющая на основании структуры соединения предположить вероятность проявления им тератогенного действия, что особенно актуально при разработке новых способов химической деструкции лекарственных препаратов.

Ключевые слова: *фармацевтические отходы, население, фармацевтический работник, медицинский работник, лекарственные средства, приложение, информационный комплекс, нейросеть.*

ВВЕДЕНИЕ

Развитие фармацевтической промышленности и рост мирового фармацевтического рынка влечет за собой пропорциональный рост количества фармацевтических отходов, образующихся на каждом из этапов жизненного цикла лекарственного средства (ЛС) [1]. Большинство лекар-

ственных препаратов (ЛП), широко используемых в медицине, ветеринарии, из-за некорректной утилизации попадают в сточные воды в неизменном виде или в виде активных метаболитов и могут обнаруживаться в воде питьевого качества [2]. Поступая в водоемы, биологически активные вещества ЛП могут накапливаться в тканях рыб и других организмов, а затем

передаваться по пищевой цепочке, оказывая негативное воздействие на разных ее уровнях. Это может приводить к резкому увеличению резистентности к антибиотикам, нарушению гормонального баланса у животных и человека [3, 4].

Таким образом, присутствие ЛП в экосистемах может привести к непредсказуемым последствиям и оказывать негативное влияние на здоровье человека. Поэтому фармацевтическое загрязнение окружающей среды становится международной проблемой, которая требует должного внимания [3, 4].

В настоящий момент в г. Минске на основании постановления Минского городского Совета депутатов от 18 сентября 2020 года № 237 «Об обращении с отходами просроченных ЛС» создана централизованная система сбора отходов ЛС у населения [5]. Сбор и передачу отходов ЛС с истекшим сроком годности на обезвреживание обеспечивает иностранное общество с ограниченной ответственностью «Remondis» и общество с ограниченной ответственностью «Центр экологического инжиниринга и нормирования» путем передачи содержимого установленных контейнеров на объекты обезвреживания [6].

ЛС с истекшим сроком годности относятся к опасным отходам, поэтому контейнеры для них должны соответствовать определенным требованиям безопасности. Белые контейнеры, установленные компанией «Remondis», соответствуют этим стандартам. В них предусмотрена двойная защита от протекания и специальный запорный механизм, который не дает возможности открыть контейнер случайным прохожим. Выбрасывать в данные контейнеры можно ЛП в форме таблеток, капсул, суппозитория, мазей, суспензий, спреев, капель, кремов, предварительно освободив от вторичной упаковки. Выбрасывать жидкие ЛС в стекло нежелательно [6].

Если это безопасные для окружающей среды жидкости (физрастворы, настойки), их рекомендуют после разведения водой слить в канализацию, а флаконы утилизировать в специальные контейнеры для сбора стекла и пластика. В контейнеры для сбора ЛС с истекшим сроком годности не следует сдавать шприцы, бинты, медицинские маски, а также органические и бытовые отходы, ртутные термометры [6].

Для технической поддержки проекта в

Республике Беларусь функционирует чат-бот «Кудыкінуць?» на базе мессенджера Telegram, в котором пользователям доступна информация о правилах раздельного сбора разных групп отходов, в том числе и ЛС. Кроме инструкции с правилами сбора ЛС с истекшим сроком годности в чат-боте можно узнать адреса ближайших пунктов сбора, указав свое месторасположение.

На рынке информационных услуг существуют мобильные приложения, оптимизирующие процесс контроля за «домашней» аптечкой. Например, «Аптечка. Учет медикаментов» – приложение для ведения учета ЛС, которое позволяет осуществлять поиск нужного ЛС, настроить уведомление о необходимости приема ЛС в определенное время, а также по штрих-коду проверить подлинность ЛС. При регистрации ЛС в приложении указывается дата истечения его срока годности, по достижении которой также поступает уведомление о том, что ЛС больше нельзя принимать и его необходимо передать для обезвреживания [7]. Однако существующие информационные ресурсы и комплексы не содержат полной информации о вреде ЛС для окружающей среды, обо всех адресах пунктов сбора ЛС с истекшим сроком годности и не имеют сведений по совершенствованию информационной работы с населением, медицинскими и фармацевтическими работниками.

Цель настоящего исследования – разработать информационный ресурс для повышения уровня грамотности населения, медицинских и фармацевтических работников в вопросах обращения с фармацевтическими отходами.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для определения информированности населения о функционировании системы обращения фармацевтических отходов проводили социологический опрос жителей г. Минска, в котором с января 2023 г. по октябрь 2024 г. приняли участие 1285 человек. Опрос осуществляли методом интервьюирования, среди опрошенных 18,6% составили респонденты до 18 лет, 33,8% – респонденты в возрасте 18–30 лет, 12,4% – 31–40 лет, 10,6% – 41–50 лет, 11,7% – 51–60 лет, доля респондентов старше 60 лет составила 12,9%.

Разработку информационного ком-

плекса осуществляли с использованием онлайн-конструктора Jotform [8]. Платформа Jotforms предлагает как готовые формы для размещения информации, сбора данных, так и дает возможность создать пользовательский информационный комплекс с возможностью настройки функционала на решение конкретных задач. Платформа является бесплатной для разработчика и для пользователей, что упрощает масштабирование проектов, разработанных с помощью онлайн-конструктора Jotform. Проекты, созданные с помощью конструктора Jotform, доступны на персональном компьютере при входе через браузер и с мобильных устройств на Android и iOS без установки приложения, что делает взаимодействие пользователя с информационным комплексом проще и быстрее [8].

В качестве инструмента для оценки тератогенного действия соединений была выбрана математическая модель в виде сверточной нейронной сети, разработанной на многофункциональном, объектно-ориентированном, кроссплатформенном языке программирования Java. Средой разработки выступила IntelliJ IDEA от JetBrains, поддерживающая язык Java и обладающая широким набором интегрированных инструментов для проведения рефакторинга кода. Структура нейронной сети представлена чередованием сверточных и субдискредитирующих слоев [9].

Доступ к информационному комплексу осуществляется по ссылке <https://eu.jotform.com/app/240674156647362> или QR-коду.



РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Социологический опрос населения по вопросам осведомленности населения в вопросах обращения ЛС с истекшим сроком годности показал, что около половины опрошенных (48,3%) осведомлены о последствиях негативного воздействия фармацевтических отходов на окружающую среду. Результаты анкетирования показали, что 31,0% респондентов уверены, что никакого вреда экологии фармацевти-

ческие отходы не приносят. Около 21,0% респондентов затруднялись оценить опасность влияния данной категории отходов на окружающую среду.

Анкетирование позволило установить, что не знали о существовании в Республике Беларусь контейнеров для сбора ЛС с истекшим сроком годности 44,8% респондентов, знали о сборе ЛС с истекшим сроком годности и пользуются ими на регулярной основе 6,9% респондентов, знали о пунктах сбора фармацевтических отходов в Республике Беларусь, однако не пользуются ими 24,1% опрошенных. Не знали о пунктах сбора фармацевтических отходов в Республике Беларусь 24,1% опрошенных и пользоваться ими не планируют.

За 2021 год в Республике Беларусь было собрано 854,4 кг ЛС с истекшим сроком годности, за 2022 год – 1770 кг, за 2023 год – 2279,7 кг. Ежегодно количество пунктов сбора отходов ЛС с истекшим сроком годности прибавляется, их численность на конец 2024 года составила 51 пункт [5].

Количество адресов пунктов для сбора ЛС от населения в зависимости от организаций, в которых они находятся, представлено на рисунке 1.

Большинство респондентов (78,3%) утилизируют ЛС вместе с бытовыми отходами. 8,0% утилизируют фармацевтические отходы путем слива в канализацию, 10,0% респондентов пользуются услугами специализированных пунктов сбора, 3,5% опрошенных ответили, что в их аптечках отсутствуют ЛС с истекшим сроком годности.

Полученные результаты и недостатки существующих информационных ресурсов указали на необходимость разработки информационного ресурса для повышения грамотности населения в вопросах обращения с фармацевтическими отходами.

С использованием онлайн-конструктора Jotforms разработан информационный комплекс «Природа без лекарств», в котором представлен алгоритм действий населения, фармацевтических и медицинских работников при истечении срока годности ЛП.

В информационном комплексе представлены сведения для населения о том, почему важно корректно утилизировать ЛП, информация, которую должен предоставлять работник аптеки в ходе реализации ЛП, а также врач – в ходе назначения

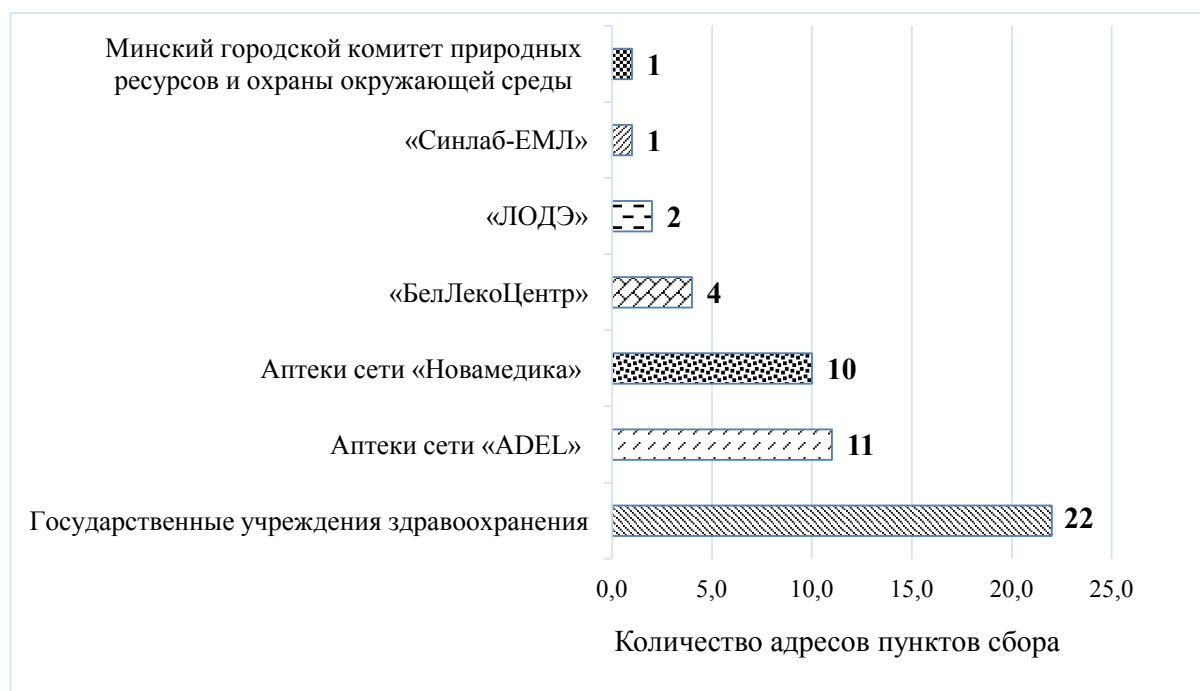


Рисунок 1. – Количество пунктов сбора ЛС с истекшим сроком годности от населения в 2024 году

их пациенту. Также в приложении можно найти данные об адресах пунктов сбора ЛП с истекшим сроком годности и действия на случай невозможности сдать ЛП в этот пункт сбора.

Медицинский работник в ходе назначения ЛП пациенту должен напомнить, что необходимо контролировать срок годности ЛП, указанный на упаковке, что применять ЛП с истекшим сроком годности запрещено, а также проинформировать об адресах пунктов сбора ЛП, ближайших к месту жительства пациента, или об их наличии в организации здравоохранения.

Раздел «Информация для фармацевтического работника» содержит классификацию ЛП с позиции уровня экологического риска, а также алгоритм действий фармацевтического работника в ходе предоставления покупателю информации по вопросам обращения с ЛП с истекшим сроком годности в момент реализации ЛП.

Кроме этого, для специалистов фармацевтического профиля реализована база данных, в которой организована поисковая справочная система с информацией о конкретном ЛП, интересующем специалиста (фармакотерапевтическая группа, показания к применению, противопоказания, лекарственные взаимодействия, сведения о рисках для окружающей среды и спо-

собах его обезвреживания в условиях лаборатории). Информация, представленная в справочной информационной системе, соответствует содержанию общей характеристики ЛП.

Программной поддержки также требует этап выбора способов обезвреживания ЛП, альтернативных сжиганию. Так, уничтожение фармацевтических отходов группы цитостатических ЛС, в соответствии с действующим законодательством в области обращения с медицинскими и фармацевтическими отходами, проводится с использованием высокотемпературных технологий. Однако при долгом хранении перед такой утилизацией остатки цитостатических ЛС, сохраняющиеся в иглах, во флаконах и капельницах, способны наносить вред работникам учреждений здравоохранения.

Одним из возможных направлений снижения их отрицательного воздействия на медицинский персонал является химическая деструкция, цель которой – получение менее токсичных продуктов (изменение параметров мутагенности, тератогенности и цитотоксичности), которые можно хранить до сжигания.

Ключевым этапом выбора способа химической деструкции является анализ тератогенных, канцерогенных, мутагенных

свойств продуктов деградации цитостатических ЛС. Если оценить мутагенность продуктов химического разрушения можно с помощью инструмента TEST, канцерогенность – CarcinoPred-EL, то для прогнозирования тератогенности подходящего инструмента не существует, в связи с чем необходимо разработать соответствующую математическую модель [10, 11].

Для решения данной задачи была разработана нейронная сеть, позволяющая определить вероятность проявления тератогенных свойств вещества с известной структурой. Для обучения нейронной сети был использован набор данных из 624 органических соединений, проявляющих тератогенные свойства и без свойств тера-

тогенности. На входе нейронная сеть принимает изображения спрогнозированных спектров ^{13}C ЯМР, на выходе просчитывает вероятность проявления тератогенности [12, 13]. Конечная точность прогнозирования составила 95,6%.

Для прогнозирования тератогенных свойств соединения необходимо ввести его структуру, которую нейронная сеть анализирует и прогнозирует вероятность развития тератогенного эффекта (рисунок 2). Чем ниже будет данный процент, тем ниже вероятность тератогенного действия анализируемого соединения, что указывает на безопасность образующихся продуктов деструкции и перспективность применяемого способа деструкции.

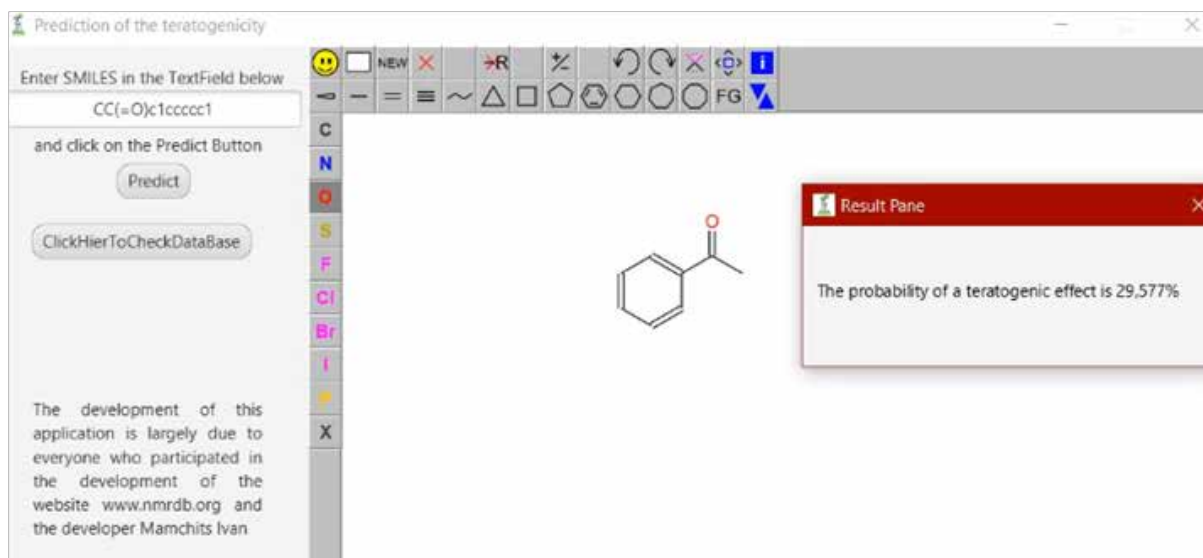


Рисунок 2. – Рабочая область разработанной нейронной сети для прогнозирования тератогенности соединений

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Информационный комплекс для населения, медицинских и фармацевтических работников о правилах обращения с ЛП с истекшим сроком способствует решению проблемы недостаточной информированности населения о вреде фармацевтических отходов для окружающей среды. Повышение уровня грамотности в вопросах обращения ЛС с истекшим сроком годности позволит сократить вероятность их попадания в окружающую среду и минимизировать вред, наносимый окружающей среде фармполлютантами.

Для поиска новых способов химической деструкции ЛС могут быть исполь-

зованы нейросети. Предлагаемая модель позволяет спрогнозировать наличие или отсутствие тератогенных свойств у предполагаемых продуктов деструкции, что может значительно сократить скрининговый этап исследований при выборе новых способов обезвреживания ЛС.

SUMMARY

N. I. Mikhailava, R. I. Lukashov
THE ROLE OF WEB APPLICATIONS
AND NEURAL NETWORKS
IN THE SYSTEM
OF PHARMACEUTICAL WASTE
MANAGEMENT

This article considers approaches to im-

proving the pharmaceutical waste management system by developing new information resources. The results of a sociological survey of Minsk population indicate low awareness of correct disposal of expired drugs which makes it important to improve information work with both the population and medical and pharmaceutical employees. For this purpose, an information complex based on the Jotform online constructor containing information on the harm of pharmaceutical wastes to the environment, on optimizing the actions of pharmaceutical and medical workers, on organizing information work with the population on the issues of working with expired drugs and addresses of collection facilities for this category of wastes has been developed. A database with general information on drugs and information on possible environmental risks has also been implemented.

Existing methods for predicting the toxicity of substances do not allow to assess fully the risks to living organisms due to the lack of methods for predicting a teratogenic effect. To solve this problem a convolutional neural network allowing to predict the probability of its teratogenic effect based on the structure of the compound, which is especially important in the development of new methods for the chemical destruction of drugs, has been proposed.

Keywords: pharmaceutical wastes, population, pharmaceutical employee, medical worker, drugs, application, information complex, neural network.

ЛИТЕРАТУРА

1. Дрёмова, Н. Б. Обзор современных тенденций развития мирового фармацевтического рынка / Н. Б. Дрёмова, С. В. Соломка // Университетская наука: взгляд в будущее : сб. науч. тр. по материалам Междунар. науч. конф., посвящ. 87-летию Курского гос. мед. ун-та (4 февр. 2022 г.) : в 2 т. / Курский гос. мед. ун-т ; под ред. В. А. Лазаренко. – Курск: Курский гос. мед. ун-т, 2022. – Т. 2. – С. 46–49.

2. Трошина, А. К. Влияние лекарственных средств на состав сточных вод / А. К. Трошина, К. В. Кусенков // Водоснабжение, химия и прикладная экология: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Гомель 22 марта 2021 г. / под общ. ред. Е. Ф. Кудиной. – Гомель: Белорус. гос. ун-т транспорта, 2021. – С. 97–99.

3. Кривенкова, Е. Разрабатываются новые способы обезвреживания и корректной утилизации фармацевтических отходов / Е. Кривенкова // Медицинский вестник. –

2024. – 26 февр. – URL: <https://medvestnik.by/technology/razrabatyvayutsya-novye-sposoby-obezvrezhivaniya-i-korrektnoj-utilizatsii-farmatsevticheskikh-otkhodov> (дата обращения: 12.12.2024).

4. Баренбойм, Г. М. Загрязнение поверхностных и сточных вод лекарственными препаратами / Г. М. Баренбойм, М. А. Чиганова // Вода: химия и экология. – 2012. – № 10. – С. 40–46.

5. Места сбора отходов просроченных лекарственных средств в г. Минске. – URL: <https://minskpriroda.gov.by/sp/activities/ecology-of-minsk/mesta-sbora-otkhodov-prosrochennykh-lekarstvennykh-sredstv-v-g-minske/> (дата обращения: 14.12.2024).

6. Сбор лекарственных препаратов. – URL: <https://remondis-belarus.by/services-b2b/sbor-lekarstvennykh-preparatov-s-istekshim-srokom-godnosti-ot-naselenija> (дата обращения: 14.12.2024).

7. Аптечка. Учет медикаментов. – URL: <https://www.rustore.ru/catalog/app/ru.decsoft.myaidkit> (дата обращения: 14.12.2024).

8. Jotform: Free Online Form Builder & Form Creator. – URL: <https://www.jotform.com/> (date of access: 14.12.2024).

9. Куляпина, М. С. Анализ библиотек и инструментов для реализации нейронной сети по подбору катализатора на языке программирования Java / М. С. Куляпина // Инновации. Наука. Образование. – 2022. – № 57. – С. 171–180.

10. Toxicity Estimation Software Tool (TEST) // United States Environmental Protection Agency: [website]. – URL: <https://www.epa.gov/chemical-research/toxicityestimationsoftware-tool-test> (date of access: 07.05.2024).

11. CarcinoPred-EL: Novel models for predicting the carcinogenicity of chemicals using molecular fingerprints and ensemble learning methods / L. Zhang, H. Ai, W. Chen [et al.] // Scientific reports. – 2017. – Vol. 7, N 1. – P. 2118.

12. [Drug safety in pregnancy - the Embryotox project] / C. Schaefer, M. Oppermann, E. Wacker, C. Weber-Schoendorfer // Zeitschrift für Evidenz, Fortbildung und Qualität im Gesundheitswesen. – 2012. – Vol. 106, N 10. – P. 723–728.

13. nmrdb.org: NMR database. – URL: <https://www.nmrdb.org> (date of access: 02.05.2024).

REFERENCES

1. Dremova NB, Solomka SV. Review of modern trends in the development of the global pharmaceutical market. V: Kurskii gosudarstvennyi meditsinskii universitet; Lazarenko VV, redactor. Universitetskaya nauka: vzgliad v budushchee : sb nauch tr po materialam Mezhdunar nauch konf, posviashch 87-letiiu Kurskogo gos med unta (4 fevr 2022 g) : v 2 t. Kursk, RF: Kurskii gos

med un-t; 2022. T. 2. s. 46–9. (In Russ.)

2. Troshina AK, Kusenkov KV. The influence of drugs on the composition of wastewater. V: Kudina EF, redactor. Vodosnabzhenie, khimii i prikladnaia ekologiia. Materialy Mezhdunar nauch-prakt konf; 2021 Mart 22; Gomel'. Gomel', RB: Belorus gos un-t transporta; 2021. s. 97–9. (In Russ.)

3. Krivenkova E. New methods for the disposal and correct disposal of pharmaceutical waste are being developed. Meditsinskii vestnik. 2024 Fevr 26. URL: <https://medvestnik.by/technology/razrabatyvayutsya-novye-sposoby-obezvrezhivaniya-i-korrektnej-utilizatsii-farmatsevticheskikh-otkhodov> (data obrashcheniia: 12.12.2024). (In Russ.)

4. Barenboim GM, Chiganova MA. Pollution of surface and waste waters by pharmaceuticals. Voda: khimii i ekologiia. 2012;(10):40–6. (In Russ.)

5. Collection sites for expired medicines in Minsk. URL: <https://minskpriroda.gov.by/sp/activities/ecology-of-minsk/mesta-sbora-otkhodov-prosrochennykh-lekarstvennykh-sredstv-v-g-minske/> (data obrashcheniia: 14.12.2024). (In Russ.)

6. Collection of medicinal preparations. URL: <https://remondis-belarus.by/services-b2b/sbor-lekarstvennykh-preparatov-s-istekshim-srokom-godnosti-ot-naselenija> (data obrashcheniia: 14.12.2024). (In Russ.)

7. First aid kit. Medicine inventory. URL: <https://www.rustore.ru/catalog/app/ru.decsoft.myaidkit> (data obrashcheniia: 14.12.2024). (In Russ.)

8. Jotform: Free Online Form Builder & Form Creator. URL: <https://www.jotform.com/> (date of

access: 14.12.2024).

9. Kuliapina MS. Analysis of libraries and tools for the implementation of a neural network for catalyst selection in the Java programming language. Innovatsii. Nauka. Obrazovanie. 2022;(57):171–80. (In Russ.)

10. Toxicity Estimation Software Tool (TEST). United States Environmental Protection Agency: [website]. URL: <https://www.epa.gov/chemical-research/toxicityestimationsoftware-tool-test> (date of access: 07.05.2024)

11. Zhang L, Ai H, Chen W, Yin Z, Hu H, Zhu J et al. CarcinoPred-EL: Novel models for predicting the carcinogenicity of chemicals using molecular fingerprints and ensemble learning methods. Sci Rep. 2017;7(1):2118. doi: 10.1038/s41598-017-02365-0

12. Schaefer C, Oppermann M, Wacker E, Weber-Schoendorfer C. [Drug safety in pregnancy - the Embryotox project]. Z Evid Fortbild Qual Gesundheitswes. 2012;106(10):723–8. doi: 10.1016/j.zefq.2012.11.012

13. nmrd.org: NMR database. URL: <https://www.nmrd.org> (date of access: 02.05.2024)

Адрес для корреспонденции:

220083, Республика Беларусь,
г. Минск, пр-т Дзержинского, 83, корп. 15,
УО «Белорусский государственный
медицинский университет»,
кафедра фармацевтической химии с курсом
повышения квалификации и переподготовки,
тел. 8(017)2794217,
e-mail: pharmtic@bsmu.by,
Михайлова Н. И.

Поступила 19.12.2024 г.

УДК 614.2: 615.2 (476)

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2024.4.30>

Н. Ю. Лескова

**ЭКСПЕРТНАЯ ОЦЕНКА ОБОСНОВАННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ
УСОВЕРШЕНСТВОВАННОЙ ПРОЦЕССНОЙ МОДЕЛИ УПРАВЛЕНИЯ
КАЧЕСТВОМ ЛЕКАРСТВЕННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ
БОЛЬНИЧНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ**

**Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет,
г. Витебск, Республика Беларусь**

Процессно-ориентированный подход является важной составляющей системы менеджмента качества, обеспечивая достижения актуальных целей и получения планируемых результатов. В статье представлена усовершенствованная для больничной организации процессная модель управления качеством лекарственного обеспечения, включающая управленческие, основные, вспомогательные процессы. В модели использовались фармакоэкономические ABC, VEN, DDD, XYZ-анализы, объединенные в матрицы. Для

определения актуальности и других характеристик процессной модели использован метод экспертной оценки. В качестве экспертов выбирались специалисты с медицинским образованием, деятельность которых напрямую или косвенно связана с предлагаемой процессной моделью. Все определенные проблемы процесса принятия решения и реализации закупок, распределения и применения лекарственных препаратов (ЛП) в больничной организации, а также предложенные способы их решения нашли среди экспертов, в преобладающем числе случаев, полное или частичное согласие.

Ключевые слова: процессно-ориентированный подход, процессы, процессная модель, лекарственный препарат, лекарственное обеспечение, фармакоэкономический анализ, эксперты, организация здравоохранения.

ВВЕДЕНИЕ

Понятие «процессного подхода» связывается с именем Файоля А., основоположника школы административного менеджмента. Актуальным такой подход стал с 1948 года, полностью заменив собой используемый до этого времени функциональный подход, утративший главенствующее положение в системе менеджмента. Впервые работы, описывающие процессный подход, появились в компьютерном моделировании автоматизированных производств и концепции реинжиниринга бизнес-процессов. Процессно-ориентированный подход используется в системе менеджмента качества для совершенствования управления современными предприятиями (например, система сбалансированных показателей, теории корпоративной устойчивости, универсальная система показателей деятельности и др.) [1, 2]. В производственной практике он начал применяться с 2002 года, когда была предложена новая концепция обеспечения качества, на основе процессного подхода. Модель менеджмента качества представляется в виде основных принципов, таких как ориентация на потребителя, лидерство руководства, вовлечение персонала, системный процессный подход, постоянное самосовершенствование, принятие решений на основе фактов, взаимовыгодные отношения с поставщиками [1, 2].

В основе процессного подхода лежит понятие процесса – это совокупность взаимосвязанных видов деятельности, преобразующая входы в выходы, которые имеют ценность для потребителя, то есть это последовательность действий, которые необходимо совершить для достижения целевого результата. Процессный подход в управлении – подход, определяющий рассмотрение деятельности любой организа-

ции как цепочки процессов, связанных с целями и задачами этой организации [2].

Такую модель менеджмента качества можно усовершенствовать с учетом специфики больничных организаций и направить ее на совершенствование их лекарственного обеспечения. Используемые для оценки и планирования лекарственного обеспечения больничных организаций фармакоэкономические методики: ABC, VEN, DDD, XYZ-анализ показывают наилучшие результаты принятия управленческих решений при комплексном, детализированном, многомерном и статистически обоснованном подходах анализа [3–6]. DDD – анализ в учреждениях здравоохранения рекомендован к применению для антимикробных химиопрепаратов резерва Приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 30.10.2017 № 1246 «Об организации работы врача – клинического фармаколога организации здравоохранения» [7]. На практике вышеуказанные методы при оценке и планировании лекарственного обеспечения не всегда применяются комплексно, научно-обоснованно и углубленно [3–6]. Это указывает на наличие значительных резервов по повышению эффективности принятия управленческих решений для оптимизации лекарственного обеспечения больничных организаций Республики Беларусь за счет совершенствования процессной модели [8]. Мерами по улучшению существующей на сегодняшний день ситуации может явиться структурирование лекарственного обеспечения больничной организации путем разработки и утверждения алгоритмов действия команды специалистов (формулярной комиссии), объединения матричных моделей фармакоэкономических анализов с созданием и ежегодной актуализацией рекомендаций по хранению, рациональному потреблению и назначению лекарственных препаратов, распределения обязанностей

по контролю за их использованием, получением, хранением [6].

Целью нашей работы явилось обоснование востребованности в практической работе врачей больничных организаций усовершенствованной процессной модели управления качеством лекарственного обеспечения.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для реализации цели предложена авторская усовершенствованная процессная модель управления качеством лекарственного обеспечения больничных организаций. В основу организационно-процессной модели принятия управленческих решений были заложены следующие принципы:

1. Принцип актуальности процесса (востребованные цели и результаты);
2. Принцип взаимосвязанности процессов;
3. Принцип документирования и контроля процессов;
4. Принцип ответственности за процесс.

Для обоснования востребованности предложенной процессной модели были проанализированы мнения экспертов в системе лекарственного обеспечения больничных организаций (члены фармакотерапевтических комиссий больничных организаций Витебской области), так и сотрудники университета, преподающие фармакоэкономику и фармакоэпидемиологию, и разработана экспертная карта, которая включала как закрытые вопросы со шка-

лой Лейкерта для согласия или несогласия с предложенными утверждениями, так и открытые вопросы для уточнения причин несогласия или предложений по усовершенствованию предложенной процессной модели.

В качестве экспертов были выбраны 43 человека, средний стаж работы экспертом которых составил 3 года. У большинства экспертов (76%) имеются квалификационные категории, а у 18% – ученая степень кандидата медицинских наук. Всем экспертам была предоставлена информация об усовершенствованной процессной модели управления качеством лекарственного обеспечения больничных организаций Республики Беларусь. Статистически значимых различий между группами в зависимости от стажа работы или занимаемых должностей выявлено не было, поэтому оценка ответов экспертов проводилась по всей выборке.

Описательная статистика представлена абсолютными значениями, процентными долями и доверительными интервалами (процентная доля [нижняя граница 95% доверительного интервала; верхняя граница 95% доверительного интервала]). Доверительный интервал в случае, если ожидаемая граница была менее 5, рассчитывался методом CI Plus Four.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Предлагаемая процессная модель включает в себя индивидуальные для больничной организации системы входа и выхода и последовательность процессов (таблица 1).

Таблица 1. – Процессная модель принятия управленческих решений по закупке и мониторингу использования лекарственных препаратов в больничных организациях

1	2	3	4	5	6	7
Вход модели: повышение качества принятия управленческих решений при оптимизации лекарственного обеспечения	Управленческие процессы	Стратегическое управление	Управление финансами	Управление персоналом	Оперативный менеджмент	Выход модели: Рациональное потребление и хранение ЛП, оптимизация затрат на закупку ЛП
		1. Обеспечение политики рационального использования ЛП в больничных организациях. 2. Продвижение и реализация стратегии использования	1. Управление денежными потоками из бюджета на закупку ЛП.	1. Обеспечение обучения персонала использованию ЛП с учетом их фармакоэкономической оценки. 2. Развитие материальной и нематериальной –	1. Управление потоком предложений по изменению модели. 2. Создание, учет и контроль за исполнением стандартных операцион-	

Продолжение таблицы 1.

1	2	3	4	5	6	7
ния больничной организации		фармакоэкономически выгодных ЛП в больничной организации.		ной мотивации персонала. 3. Совершенствование системы аттестации персонала по применению ЛП.	ных процедур (СОП). 3. Анализ показателей результативности модели.	
	Основные процессы					
	Вспомогательные процессы	Развитие производственной среды (материальное оснащение)	Организация информационного обеспечения	Обеспечение документооборота	Организация проектной деятельности (усовершенствование модели)	
		1. Компьютерное обеспечение.	1. Обеспечение работы общей локальной сети в больничной организации. 2. Развитие программного обеспечения для ознакомления с результатами основных и управленческих процессов.	1. Разработка больничных приказов по рациональному лекарственному обеспечению, основанному на результатах основных процессов. 2. Разработка и актуализация локальных протоколов лечения заболеваний, согласно профилю больничной организации.	1. Мониторинг и контроль реализации модели и наиболее выгодных предложений по ее усовершенствованию.	

¹ РФ – Республиканский формуляр ЛС; ПОЛС – Перечень основных лекарственных средств.

1. Управленческие процессы (стратегическое управление, управление финансами, управление персоналом, оперативный менеджмент), обеспечивающиеся административными ресурсами.

2. Основные процессы (анализ потребления ЛП в больничной организации, с предоставлением обратной связи руководству (отчет), выводов и предложений по рациональному использованию, закупке, хранению ЛП). В этих процессах участвует врач – клинический фармаколог, как исполнитель. ABC, VEN, DDD-анализ проводится согласно действующей на сегодняшний момент нормативной базе [1].

3. Вспомогательные процессы (развитие производственной среды, организация информационного обеспечения, обеспечение документооборота, организация проектной деятельности), с целью совершенствования модели, обеспечения взаимосвязи между процессами.

При оценке экспертных карт утверждение: «Используемые для оценки и планирования лекарственного обеспечения больничных организаций фармакоэкономические методики: ABC, VEN, DDD, XYZ-анализ – показывают наилучшие результаты принятия управленческих решений, при комплексном, детализированном, многомерном и статистически обоснованном подходах (ABC/VEN, ABC/XYZ матричные модели, оценка статистической значимости и доверительных интервалов)», 93 [86; 100]% экспертов были полностью с ним согласны, остальные частично согласны. Также 88 [78; 98]% опрошенных выразили согласие с тем, что «на практике вышеуказанные методы при оценке и планировании лекарственного обеспечения больничных организаций не всегда применяются комплексно, научно-обоснованно и углубленно», остальные выразили частичное согласие. Практически все эксперты 98 [90; 100]% убеждены, что существуют значительные резервы по повышению эффективности принятия управленческих решений для оптимизации лекарственного обеспечения больничных организаций Республики Беларусь за счет разработки процессной модели и алгоритмов работы фармакотерапевтической комиссии больничной организации. В одном из разделов карты экспертной оценки среди возможных мер по улучшению качества решений фармакотерапевтической

комиссии больничной организации было предложено применение объединенной методики VEN, DDD, XYZ-анализов с ABC-анализом с формированием матричных моделей и углубленной статистической обработкой (в качестве ознакомительного материала экспертам предложены – методические рекомендации «Основы фармакоэкономики для практических врачей»). Данное утверждение нашло поддержку у 95 [86; 100]% респондентов. Каждый девятый (91 [81; 99]%) эксперт сталкивался с ситуацией, когда анализ оценки жизненной важности лекарственных препаратов, потребленных в стационаре (VEN-анализ), проводился формально и основывался только на мнениях экспертов, которые часто не совпадали, что не позволяет сделать практических выводов по применению лекарственных препаратов в отделениях больничной организации. Все эксперты (100 [90; 100]%) выразили согласие с тем, что улучшению вышеуказанной ситуации может способствовать внедрение унифицированной карты экспертной оценки жизненной важности лекарственных препаратов (VEN-анализ), основанной на конкретных данных доказательной медицины, также использовать схему применения ЛП в отделениях больничной организации, с учетом их жизненной важности. 93 [86; 100]% опрошенных подтвердили, что координация между специалистами, ответственными за лекарственное обеспечение в больничной организации, осуществляется на недостаточно высоком уровне. Единогласно (100 [90; 100]%) нашло поддержку у экспертов наше предложение о необходимости структурирования лекарственного обеспечения больничной организации путем разработки и утверждения четких алгоритмов действия команды специалистов, задействованных в работе процессной модели, усовершенствования действующей процессной модели управления качеством лекарственного обеспечения больничных организаций. В частности, объединения матричных моделей фармакоэкономических анализов, создания и ежегодной актуализацией рекомендаций по хранению, рациональному потреблению и назначению лекарственных препаратов и распределения обязанностей по контролю за их использованием, получением, хранением.

Таким образом, с учетом нижней границы доверительного интервала, все обо-

значенные нами проблемы процесса принятия решения и реализации закупок, распределения и применения лекарственных препаратов в больничной организации, а также предложенные способы их решения нашли среди экспертов в преобладающем числе случаев полное или частичное согласие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Усовершенствование процессной модели в больничной организации позволяет консолидировать рабочую группу специалистов, которые участвуют в организации её оптимального лекарственного обеспечения, обеспечивая не только принятие персональных решений, но взаимодействие с обратной связью, а также создает условия для непрерывного совершенствования своих знаний. Модель предусматривает обеспечение врачей больничной организации наиболее полной информацией о лекарственных препаратах, условиях и результатах наиболее оптимального их использования с точки зрения фармакоэкономики и фармакоэпидемиологии, реализуя, в том числе, принцип персонализированной медицины.

2. Модификация VEN-анализа, ABC-VEN, ABC-DDD и ABC-XYZ матричные модели, интегрированные в процессную модель, являются инструментом, позволяющим управлять качеством рационального использования ЛП в больничных организациях Республики Беларусь, а также дополнять «Республиканский формуляр лекарственных средств» и «Перечень основных лекарственных средств» препаратами, наиболее оптимальными с фармакоэкономической точки зрения.

SUMMARY

N. Y. Leskova

EXPERT ASSESSMENT FOR THE VALIDITY OF USING AN IMPROVED PROCESS MODEL FOR MANAGING THE QUALITY OF DRUG PROVISION AT HOSPITAL ORGANIZATIONS OF THE REPUBLIC OF BELARUS

The process-oriented approach is an essential component of the quality management system, ensuring achievement of relevant goals and receiving of planned results. The article presents an improved for the hospital es-

tablishment process model for managing the quality of medicines supply including management, main and additional processes. The model included pharmacoeconomic ABC, VEN, DDD, and XYZ analyses, combined into matrices. To determine the relevance and other characteristics of the process model an expert evaluation method was used. As experts there were chosen the specialists with medical education which activity was directly or indirectly related to the process model proposed. All identified problems related to the decision-making process and procurement implementation, distribution and the use of medicines at the hospital organization, as well as proposed ways to their solution received full or partial agreement from the experts in the majority of cases.

Keywords: process-oriented approach, processes, process model, medicine, medicines provision, pharmacoeconomic analysis, experts, healthcare organization.

ЛИТЕРАТУРА

1. Скрипко, Л. Е. Процессный подход в управлении качеством: учеб. пособие / Л. Е. Скрипко. – Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. гос. ун-та экономики и финансов, 2011. – 105 с.

2. Астахова, И. К. Процессный подход в формировании организационно-функциональной структуры предприятия / И. К. Астахова, Е. И. Лобовикова. – URL: https://storage.tusur.ru/files/11000/УИ_ИИ1420_Астахова_Лобовикова.pdf (дата обращения: 25.11.2024).

3. Анализ рациональности использования лекарственных средств в учреждениях здравоохранения с помощью матричных моделей / Н. Ю. Лескова, М. Р. Конорев, А. А. Солкин [и др.] // Вопросы организации и информатизации здравоохранения. – 2019. – № 1. – С. 90–99.

4. Применение фармакоэкономических и фармакоэпидемиологических методов при разработке лекарственного формуляра государственной организации здравоохранения: инструкция по применению : утв. М-вом здравоохранения Респ. Беларусь 29.12.2010 № 256-1210 / Л. А. Жилевич, Т. Ф. Мигаль, Е. И. Адамченко [и др.]. – Минск, 2010. – 18 с.

5. Бурыкин, И. М. Возможность использования ABC/VEN-анализа в системе управления качеством фармакотерапии учреждений здравоохранения / И. М. Бурыкин, Г. Н. Алеева, Р. Х. Хафизьянова // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 4. – С. 51–57.

6. Основы фармакоэкономики для практических врачей: метод. рекомендации для

врачей / Н. Ю. Лескова, А. В. Шульмин, М. Р. Конорев, А. А. Солкин. – Витебск: Витебский гос. мед. ун-т. – 2023. – 50 с.

7. Об организации работы врача – клинического фармаколога организации здравоохранения: приказ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 30 окт. 2017 г. № 1246 / М-во здравоохранения Респ. Беларусь.

8. Guidelines for implementing drug utilization review programs in hospitals / T. Moore, A. Bykov, T. Savelli, A. Zagorski. – Arlington, 1997.

REFERENCES

1. Skripko LE. The process approach in quality management: ucheb posobie. Sankt-Peterburg, RF: Izd-vo S-Peterb gos un-ta ekonomiki i finansov; 2011. 105 s. (In Russ.)

2. Astakhova IK, Lobovikova EI. The process approach in the formation of the organizational and functional structure of the enterprise. URL: https://storage.tusur.ru/files/11000/УИ_ИИ1420_Астахова_Lobovikova.pdf (data obrashcheniia 2024 Noiab 25). (In Russ.)

3. Leskova NIu, Konorev MR, Solkin AA, Pavliukov RA, Akulenok AV. Analysis of the rationality of the use of medicines in healthcare institutions using matrix models. Voprosy organizatsii i informatizatsii zdravookhraneniia. 2019;(1):90–9. (In Russ.)

4. Zhilevich LA, Migal' TF, Adamenko EI, Gavrilenko LN, Kozhanova IN, Romanova IS. The use of pharmacoeconomic and pharmaco-epidemiological methods in the development of

a drug formulary of a public health organization: instruktsiia po primeneniui : utv M-vom zdravookhraneniia Resp Belarus' 29 dek 2010 № 256-1210. Minsk, RB; 2010. 18 s. (In Russ.)

5. Burykin IM, Aleeva GN, Khafiz'ianova RKh. The possibility of using ABC/vena analysis in the quality management system of pharmacotherapy in a healthcare institution. Fundamental'nye issledovaniia. 2014;(4):51–7. (In Russ.)

6. Leskova NIu, Shul'min AV, Konorev MR, Solkin AA. Fundamentals of pharmacoeconomics for practitioners: metod rekomendatsii dlia vrachei. Vitebsk: Vitebskii gos med un-t; 2023. 50 s. (In Russ.)

7. Ministerstvo zdravookhraneniia Respubliki Belarus'. On the organization of work of a clinical pharmacologist of a healthcare organization: prikaz M-va zdravookhraneniia Resp Belarus' ot 30 okt 2017 g № 1246. (In Russ.)

8. Moore T, Bykov A, Savelli T, Zagorsky A. Guidelines for implementing drug utilization review programs in hospitals. Arlington, USA; 1997

Адрес для корреспонденции:

210009, Республика Беларусь,

г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,

УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», кафедра общей и клинической фармакологии с курсом ФПК и ПК,

тел. : +375 33 345 05 50,

e-mail: natascha.lesckova@yandex.ru,

Лескова Н. Ю.

Поступила 16.12.2024 г.

ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВ

УДК 615.451.35:577.164.3:582.991.152 DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2024.4.37>

О. А. Сушинская, Н. С. Голяк

РАЗРАБОТКА И ВАЛИДАЦИЯ МЕТОДИКИ КОЛИЧЕСТВЕННОГО ОПРЕДЕЛЕНИЯ ФЛАВОНОИДОВ В КОМБИНИРОВАННОМ СПРЕЕ

Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь

В статье представлены результаты разработки и валидации методики количественного определения суммы флавоноидов в комбинированном спрее, содержащем ибупрофен и жидкий экстракт полыни горькой, методом спектрофотометрии.

Разработка методики включала определение оптимальной концентрации алюминия хлорида, подбор отношения объема аликвоты комбинированного спрея к объему комплексообразователя, времени реакции комплексообразования. Валидационные испытания проведены в соответствии с требованиями Руководства по валидации аналитических методик ЕАЭС, а также фармакопейными требованиями.

В ходе испытаний установлено, что оптимальным соотношением аликвоты спрея к комплексообразователю является 1 : 5 с использованием 3% спиртового раствора алюминия хлорида и продолжительностью реакции 40 минут. Содержание суммы флавоноидов в трех опытно-промышленных сериях с использованием валидированной методики составило от 0,0149 до 0,0160%. Валидационные испытания доказали специфичность, линейность и прецизионность методики. Коэффициенты корреляции для валидационных характеристик полностью соответствовали установленным требованиям.

Ключевые слова: жидкий экстракт, полынь горькая, количественное определение, флавоноиды, спрей, спектрофотометрия, валидация.

ВВЕДЕНИЕ

Полынь горькая является перспективным видом фармакопейного растительного сырья для разработки новых противовоспалительных средств. По литературным данным, полынь горькой трава содержит широкий спектр биологически активных веществ. Одной из групп являются флавоноиды, в том числе рутин, кверцетин, гесперидин и другие флавоноидные гликозиды, включая кверцетин-3-О-д-глюкозид, изокверцитрин, кверцетин-3-О-рамноглюкозид, изорамнетин-3-глюкозид, изорамнетин-3-О-рамноглюкозид, которые обуславливают противовоспалительную активность данного вида лекарственного сырья [1].

Одним из этапов фармацевтической разработки является подбор и валидация аналитических методик для количественного определения действующих веществ в лекарственном препарате. Для количе-

ственного определения флавоноидов одной из самых распространенных методик является спектрофотометрия [2].

Цель исследования – разработка и валидация методики количественного определения суммы флавоноидов в комбинированном спрее, содержащем жидкий экстракт полыни горькой.

Работа выполнена в рамках ГПНИ 2 – Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биоорганхимия – подпрограммы 2.2 – Синтез и направленное модифицирование регуляторов биопроцессов (Биорегуляторы) – задания 2.2.3 – Получить и стандартизировать экстракционные лекарственные формы с повышенным содержанием биологически активных веществ (№ государственной регистрации 20220401 от 30.03.2022).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являлись

опытно-промышленные серии комбинированного спрея, содержащего ибупрофен как НПВС и жидкий экстракт полыни горькой как растительный компонент. При разработке состава комбинированного спрея использовали жидкий экстракт полыни горькой 1 : 1, полученный методом реперколяции (экстрагент – спирт этиловый 70%) [3]. Для разработки методики применялись следующие реактивы и оборудование: стандартный образец (СО) рутина (95%, Sigma-Aldrich), алюминий хлористый 6-водный (ч.д.а., АО «ЛенРеактив», ГОСТ 3759-75), ледяная уксусная кислота (х.ч., АО «ЛенРеактив», ГОСТ 61-75), спектрофотометр Varian Cary®50 (Agilent Technologies Inc., США).

При разработке методики количественного определения флавоноидов в комбинированном спрее методом спектрофотометрии руководствовались методиками, приведенными в Государственной фармакопее Республики Беларусь, Государственной фармакопее Российской Федерации XIV изд., Фармакопее Евразийского экономического союза [2, 4, 5].

Методика определения основана на реакции комплексообразования флавонои-

дов с алюминия хлоридом. На первом этапе исследований определяли оптимальные условия проведения методики, которые включали выбор концентрации алюминия хлорида, определение времени реакции комплексообразования, а также отношения объема аликвоты комбинированного спрея к объему комплексообразователя.

Количественное содержание флавоноидов в комбинированном спрее, согласно предложенной методике, рассчитывали в пересчете на рутин [2].

Для выбранной методики были проведены валидационные испытания, которые выполнялись в соответствии с требованиями Руководства по валидации аналитических методик ЕАЭС, а также фармакопейными требованиями. Статистическая обработка результатов осуществлялась с применением программного пакета Microsoft Excel 2016 [6–8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Подбор оптимальных условий для количественного определения суммы флавоноидов в комбинированном спрее представлен в таблице 1.

Таблица 1. – Определение оптимальных условий количественного определения флавоноидов в спрее

Фактор	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин, % (м/об)		
Объем и концентрация раствора алюминия хлорида, $\bar{x} \pm S$ (n = 6)			
Соотношение	2% (м/об)	3% (м/об)	5% (м/об)
1:1	0,0127 $\pm$ 0,0002	0,0124 $\pm$ 0,0010	0,0114 $\pm$ 0,0003
1:2	0,0122 $\pm$ 0,0008	0,0128 $\pm$ 0,0009	0,0120 $\pm$ 0,0017
1:3	0,0102 $\pm$ 0,0003	0,0127 $\pm$ 0,0005	0,0117 $\pm$ 0,0001
1:4	0,0119 $\pm$ 0,0002	0,0119 $\pm$ 0,0009	0,0119 $\pm$ 0,0005
1:5	0,0121 $\pm$ 0,0007	0,0142 $\pm$ 0,0004	0,0130 $\pm$ 0,0003
Время комплексообразования при добавлении 3% раствора алюминия хлорида в соотношении 1 : 5, минуты			
30	0,0128 $\pm$ 0,0003		
40	0,0149 $\pm$ 0,0011		
50	0,0139 $\pm$ 0,0017		
60	0,0134 $\pm$ 0,0014		

Как видно из табличных значений, наилучшие результаты показал раствор алюминия хлорида в концентрации 3% при соотношении 1 : 5. Содержание суммы флавоноидов при использовании данного соотношения и концентрации статистически значимо отличалось от других условий ($p < 0,05$, $P = 95\%$, критерий Стьюдента).

По результатам эксперимента время реакции комплексообразования выбрали 40 минут.

На рисунке 1 представлены УФ-спектры комбинированного спрея и комплекса рутина с раствором комплексообразователя.

Как следует из полученных УФ-

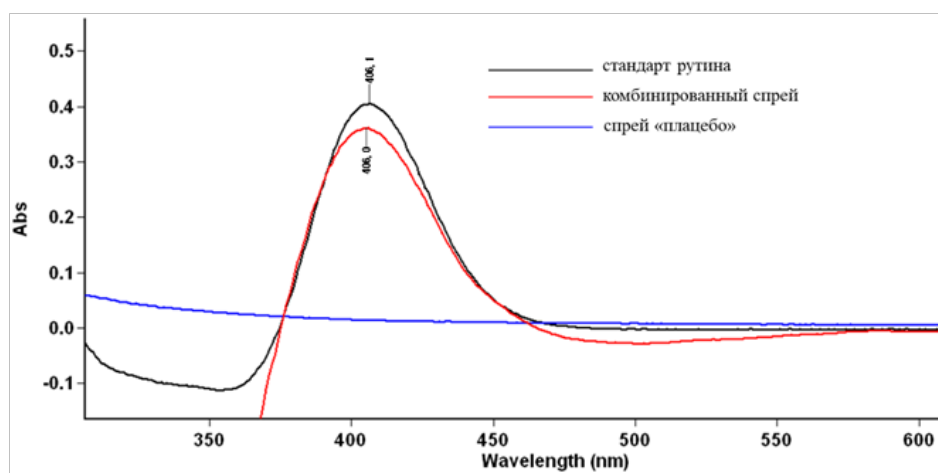


Рисунок 1. – УФ-спектры комбинированного спрея, комплекса рутина и спрея «плацебо» с раствором комплексообразователя

спектров, для флавоноидов в комбинированном спрее максимальное поглощение наблюдается при длине волны 405 ± 4 нм, для раствора рутина при 405 ± 2 нм. На УФ-спектре спрея «плацебо», не содержащего жидкий экстракт полыни, пик поглощения отсутствует, что подтверждает специфичность методики для количественного определения флавоноидов в разработанном составе спрея при выбранной длине волны.

По результатам подбора оптимальных условий выбрана следующая методика.

Перед началом выполнения методики готовили 3% раствор алюминия хлорида *P* (м/об) в этиловом спирте 50% *P* (об/об).

Исследуемый раствор ($A_{исп}$): к 3,0 мл комбинированного спрея добавляли 15,0 мл 3% спиртового раствора алюминия хлорида *P* (м/об), доводили до объема 25 мл 50% этиловым спиртом *P* (об/об) и оставляли на 40 минут.

Компенсационный раствор (A_k): 3,0 мл комбинированного спрея вносили в колбу и доводили до 25 мл 50 % этиловым спиртом *P* (об/об).

Раствор сравнения ($B_{р\text{ут}}$): к 0,050 г (точная навеска) рутина добавляли 70 мл 50% этилового спирта *P* (об/об), помещали на водяную баню, после полного охлаждения колбы раствор доводили до объема 100 мл 50% этиловым спиртом *P* (об/об). К 1,0 мл раствора Б СО рутина добавляли 5,0 мл 3% спиртового раствора алюминия хлорида *P* (м/об) и 1–2 капли уксусной кислоты *P*, раствор доводили до метки 50% этиловым спиртом *P* (об/об).

Компенсационный раствор (B_k): к 1,0 мл

раствора Б СО рутина добавляли 1–2 капли уксусной кислоты *P* и доводили 50% этиловым спиртом *P* (об/об) до объема 25 мл.

Измеряли оптическую плотность испытуемого раствора ($A_{исп}$) и раствора сравнения ($B_{р\text{ут}}$) при длине волны 405 ± 4 через 40 минут, используя компенсационные растворы A_k и B_k соответственно.

Концентрация спирта этилового в 50% для приготовления растворов выбрана исходя из его количественного определения в комбинированном спрее методом газовой хроматографии в предыдущих исследованиях [9].

Содержание флавоноидов в комбинированном спрее вычисляли по следующей формуле (% м/об):

$$\frac{A \times a_0 \times 25 \times V_0 \times P \times 100}{A_0 \times V \times 100 \times 25 \times 100},$$

где A – оптическая плотность испытуемого раствора ($A_{исп}$);

A_0 – оптическая плотность СО рутина ($B_{р\text{ут}}$);

V – объем спрея, взятый для анализа, мл;

a_0 – навеска СО рутина, г;

V_0 – объем аликвоты СО рутина ($B_{р\text{ут}}$), мл;

P – чистота СО (содержание рутина в СО), %.

Для оценки линейности предложенного метода были подготовлены растворы с пятью уровнями концентрации от 70% до 130% с шагом 10%. Область применения

методики определялась значениями, попадающими в зону линейности. Результаты

определения линейности представлены на рисунке 2 и в таблице 2.

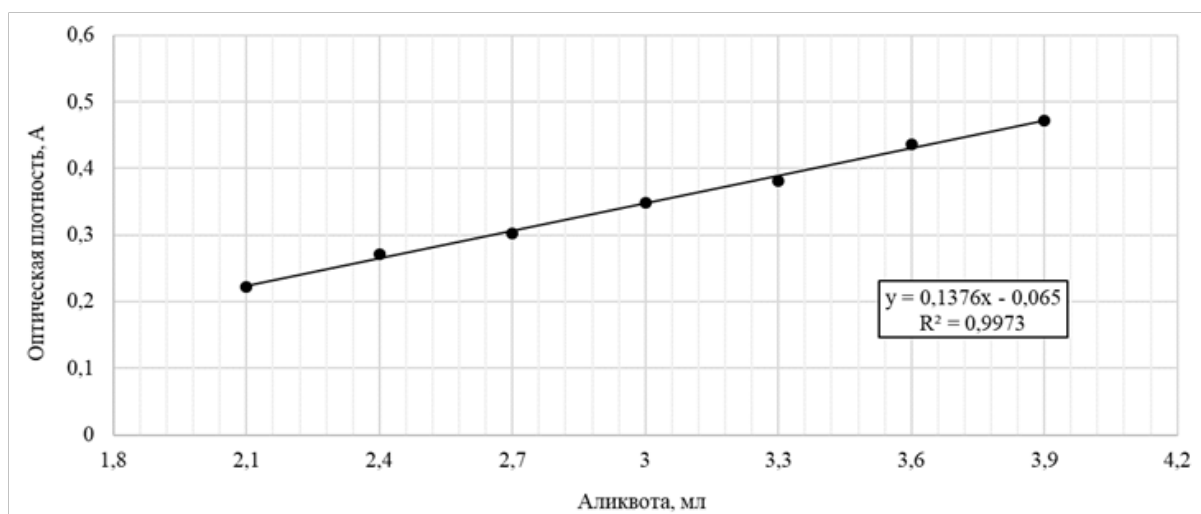


Рисунок 2. – График зависимости оптической плотности от содержания флавоноидов в аликвоте

Таблица 2. – Определение линейности методики количественного определения флавоноидов в комбинированном спрее

№	Содержание флавоноидов, % (м/об) от нормируемого значения	Объем аликвоты, мл	Оптическая плотность
1	70	2,1	0,223
2	80	2,4	0,271
3	90	2,7	0,303
4	100	3,0	0,348
5	110	3,3	0,382
6	120	3,6	0,436
7	130	3,9	0,472

Критерием линейности методики является коэффициент корреляции, который должен быть не менее 0,9950. Как видно из представленного графика, концентрация флавоноидов в аликвотах комбинированного спрея имеет линейный характер. Значения коэффициентов детерминации (R^2) и корреляции (r) составили 0,9973 и 0,9986 соответственно.

Валидационные испытания по параметру «правильность» проводили путем добавления к испытуемым растворам стандарта рутин. Готовили 9 испытуемых растворов, в 3 из которых рутин добавляли в количестве 25% от его исходного содержания в комбинированном спрее, в следующие 3 раствора – в количестве 50%, и в последние 3 – 75%. Результаты определения правильности представлены в таблице 3.

Результаты оценивали по извлекаемости

методики (степени извлечения, открываемости), это значение должно находиться в пределах $100 \pm 5\%$. Среднее значение извлекаемости составило $100,3 \pm 0,6\%$, что соответствует установленным требованиям.

Прецизионность внутри методики (сходимость) определяли в 6 повторностях. Результаты определения представлены в таблице 4.

Для оценки данного валидационного показателя рассчитывали относительное стандартное отклонение (RSD), которое должно быть не более 5%. По результатам испытаний RSD составило 2,0%, что удовлетворяет критериям.

Для оценки влияния различных факторов на результаты испытания в идентичных аликвотах необходимо определение промежуточной (внутрилабораторной) прецизионности. Для этого методику про-

Таблица 3. – Результаты испытания правильности методики для комбинированного спрея

№	Исходная концентрация флавоноидов в спрее, % (м/об)	Добавление СО рутин, %	Ожидаемый результат, %	Полученный результат, %	Абсолютная ошибка, %	Степень извлечения, %	Метрологические характеристики
1	0,0149	25	0,0186	0,0184	0,00017	99,1	$f = 8$ $\bar{x} = 100,3$ $S = 0,61$ $S_r = 0,0061$ $P = 95\%$ $t(P, f) = 2,306$ $\Delta \bar{x} = 0,4689$ $\bar{\varepsilon} = 0,47\%$
2		25	0,0186	0,0186	-0,00004	100,2	
3		25	0,0186	0,0187	-0,00012	100,7	
4		50	0,0224	0,0226	-0,00022	101,0	
5		50	0,0224	0,0223	-0,00007	99,7	
6		50	0,0224	0,0225	-0,00005	100,2	
7		75	0,0261	0,0263	-0,00016	100,6	
8		75	0,0261	0,0263	-0,00025	100,9	
9		75	0,0261	0,0261	-0,00004	100,1	

Таблица 4. – Результаты определения сходимости для комбинированного спрея

№	Количественное определение флавоноидов в пересчете на рутин, % (м/об)	Метрологические характеристики
1	0,0145	$f = 5$ $x = 1,50 \cdot 10^{-2}$ $S = 3,27 \cdot 10^{-4}$ $S_r = 0,022$ $P = 95\%$ $t(P, f) = 2,571$ $\Delta \bar{x} = 3,43 \cdot 10^{-4}$ $\bar{\varepsilon} = 2,29\%$
2	0,0147	
3	0,0153	
4	0,0152	
5	0,0152	
6	0,0148	

водили в разные дни двое аналитиков. Результаты представлены в таблице 5.

Для оценки данного показателя использовали F-критерий (критерий Фишера). В соответствии с фармакопейными данными критическое значение F-критерия составляет 3,44, при этом экспериментальное значение составило 2,55, что меньше критического соответственно.

Полученные значения коэффициента вариации (CV) для промежуточной прецизионности менее 10%, что также удовлетворяет валидационным требованиям.

Количественное определение суммы флавоноидов в 3 опытно-промышленных сериях комбинированного спрея по валидированной методике представлены в таблице 6.

Таблица 5. – Результаты испытания промежуточной прецизионности методики для комбинированного спрея

№	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин, % (м/об)			
	Аналитик 1	Метрологические характеристики	Аналитик 2	Метрологические характеристики
1	0,0145	$f = 8$ $\bar{x} = 1,48 \cdot 10^{-2}$ $S = 3,32 \cdot 10^{-4}$ $S^2 = 1,10 \cdot 10^{-7}$ $S_r = 0,022$ $P = 95\%$ $t(P, f) = 2,306$ $\Delta \bar{x} = 2,55 \cdot 10^{-4}$ $\bar{\varepsilon} = 1,72\%$	0,0149	$f = 8$ $\bar{x} = 1,51 \cdot 10^{-2}$ $S = 5,29 \cdot 10^{-4}$ $S^2 = 2,80 \cdot 10^{-7}$ $S_r = 0,035$ $P = 95\%$ $t(P, f) = 2,306$ $\Delta \bar{x} = 4,07 \cdot 10^{-4}$ $\bar{\varepsilon} = 2,69\%$
2	0,0148		0,0141	
3	0,0149		0,0159	
4	0,0150		0,0155	
5	0,0155		0,0155	
6	0,0146		0,0147	
7	0,0151		0,0154	
8	0,0145		0,0151	
9	0,0146		0,0152	

Таблица 6. – Количественное определение суммы флавоноидов в опытно-промышленных сериях комбинированного спрея

№ серии	Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин, % (м/об)
1	0,0152 ± 0,0002
2	0,0151 ± 0,0002
3	0,0154 ± 0,0004

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам исследований предложена методика количественного определения суммы флавоноидов в комбинированном спрее, содержащем ибупрофен и жидкий экстракт полыни горькой. В ходе испытаний установлено, что оптимальным соотношением аликвоты к комплексообразователю является 1 : 5 с использованием 3% спиртового раствора алюминия хлорида и продолжительностью реакции в 40 минут. По результатам валидационных испытаний доказано, что разработанная методика является специфичной и линейной, прецизионной в пределах диапазона применения, что подтверждает ее соответствие фармакопейным требованиям. Таким образом, предложенная методика является эффективным и воспроизводимым инструментом для анализа содержания флавоноидов в разработанной лекарственной форме. Содержание суммы флавоноидов в 3 опытно-промышленных сериях с использованием валидированной методики составило от 0,0149 до 0,0160%. Методика может быть рекомендована для внесения в проект нормативного документа по качеству разрабатываемого лекарственного препарата, а также для контроля качества комбинированного спрея по показателю «Количественное определение».

SUMMARY

O. A. Sushinskaya, N. S. Golyak
DEVELOPMENT AND VALIDATION
OF FLAVONOIDS ASSAY METHOD
IN A COMBINED SPRAY

The article presents the results of development and validation of flavonoids assay method in a combined spray containing ibuprofen and liquid extract of wormwood by spectrophotometry.

The development of the method included determination of the optimal concentration of aluminum chloride, selection of the ratio of the aliquot volume in the combined spray to

the volume of the complexing agent and the reaction time of complexation. Validation tests were conducted in accordance with the requirements of the EAEU Guidelines for the Validation of Analytical Methods, as well as pharmacopoeial requirements.

In the course of the tests, it was found that the optimal ratio of spray aliquot to complexing agent is 1 : 5 using 3% alcohol solution of aluminum chloride and with the reaction duration of 40 minutes. The content of flavonoids amount in three pilot batches using validated methodology ranged from 0.0149 to 0.0160%. Validation tests have proven specificity, linearity, accuracy and precision of the technique. The correlation coefficients and variations for the validation characteristics fully met the established requirements.

Keywords: liquid extract, wormwood, assay, flavonoids, spray, spectrophotometry, validation.

ЛИТЕРАТУРА

1. Chemical Composition and Biological Uses of *Artemisia absinthium* (Wormwood) / R. R. Bhat, M. U. Rehman, A. Shabir [et al.] // Plant and Human Health / ed.: M. Ozturk, K. R. Hakeem. – Cham: Springer, 2019. – Vol. 3: Pharmacology and Therapeutic Uses. – P. 37–63.

2. ФС.3.4.0006.18 Полыни горькой травы настойка // Государственная фармакопея Российской Федерации: введ. в действие с 1 дек. 2018 г. приказом М-ва здравоохранения РФ от 31 окт. 2018 г. № 749 / М-во здравоохранения РФ. – 14-е изд. – Москва: Медицина, 2018. – Т. 4. – С. 6714.

3. Сушинская, О. А. Технология получения жидкого экстракта полыни горькой и определение его показателей качества / О. А. Сушинская, Н. С. Голяк // Рецепт. – 2023. – Т. 26, № 4. – С. 474–483. – DOI: 10.34883/PI.2023.26.4.008.

4. Государственная фармакопея Республики Беларусь : (ГФ РБ II) : разраб. на основе Европ. Фармакопеи : в 2 т. : введ. в действие с 1 янв. 2013 г. приказом М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 25.04.2012 г. № 453. – Т. 1: Общие методы контроля качества лекарственных средств / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении ; [под общ. ред. А. А. Шерякова]. –

Молодечно: Победа, 2012. – 1217 с.

5. Фармакопея Евразийского экономического союза. – Москва: Евразийская эконом. комис. – 2020. – Т. 1, ч. 1. – 584 с.

6. Об утверждении Руководства по валидации аналитических методик проведения испытаний лекарственных средств : решение Коллегии Евраз. экон. комис. от 17 июля 2018 г. № 113. – URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01421237/clcd_20072018_113 (дата обращения: 29.10.2023).

7. Производство лекарственных средств. Валидация методик испытаний = Вытворчасць лекавых сродкаў. Валідацыя метадк выпрабаванняў : ТКП 432-2012 (02041). – Введ. 01.03.2013. – Минск: Департамент фармацевт. пром-сти М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 2012. – 18 с.

8. Производство лекарственных средств. Применение статистических методов при валидации: ТКП 438-2012 (02041). – Введ. 01.03.2013. – Минск: Департамент фармацевт. пром-сти М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 2012. – 32 с.

9. Сушинская, О. А. Количественное определение этанола в комбинированном спрее методом газовой хроматографии / О. А. Сушинская, Е. В. Феськова, Н. С. Голяк // БГМУ в авангарде медицинской науки и практики : рецензир. ежегод. сб. науч. тр. : в 2 т. / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Белорус. гос. мед. ун-т ; под ред.: С. П. Рубниковича, В. А. Филонюка. – Минск: БГМУ, 2024. – Вып. 14. – Т. 2. – С. 155–161.

REFERENCES

1. Bhat RR, Rehman MU, Shabir A, Mir MU, Ahmad A, Khan R, et al. Chemical Composition and Biological Uses of *Artemisia absinthium* (Wormwood). In: Ozturk M, Hakeem KR, editors. Plant and Human Health. Cham, Switzerland: Springer; 2019. Vol. 3, Pharmacology and Therapeutic Uses. p. 37–63

2. FS.3.4.0006.18 Wormwood tincture. In: Ministerstvo zdravookhraneniia Rossiiskoi Federatsii. Gosudarstvennaia farmakopeia Rossiiskoi Federatsii: vved v deistvie s 1 dek 2018 g prikazom M-va zdravookhraneniia RF ot 31 okt 2018 g № 749. 14-e izd. Moskva, RF: Meditsina; 2018. T. 4. s. 6714. (In Russ.)

3. Sushinskaia OA, Goliak NS. Technology of obtaining liquid extract of wormwood

and determination of its quality indicators. Retsept. 2023;26(4):474–83. doi: 10.34883/PI.2023.26.4.008. (In Russ.)

4. Ministerstvo zdravookhraneniia Respubliki Belarus', Tsentral'naia ekspertiz i ispytaniia v zdravookhraneniia. State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus: v 2 t. T. 1, General methods of quality control of medicines. Sheriakov AA, redactor. Molodechno, RB: Pobeda; 2012. 1217 s. (In Russ.)

5. Pharmacopoeia of the Eurasian Economic Union. Moskva, RF: Evraziiskaia ekonom komis; 2020. T. 1, ch. 1. 584 s. (In Russ.)

6. On approval of the Guidelines for the validation of analytical methods for testing medicinal products : reshenie Kollegii Evraz ekon komis ot 17 iulia 2018 g № 113. URL: https://docs.eaeunion.org/docs/ru-ru/01421237/clcd_20072018_113 (data obrashcheniia 2023 Noiab 29). (In Russ.)

7. Manufacturing of medicinal products. Validation of test methods : TKP 432-2012 (02041). Vved 2013 Mart 1. Minsk, RB: Departament farmatsevt prom-sti M-va zdravookhraneniia Resp Belarus'; 2012. 18 s. (In Russ.)

8. Manufacturing of medicinal products. Application of statistical methods in validation : TKP 438-2012 (02041). Vved 2013 Mart 1. Minsk, RB: Departament farmatsevt prom-sti M-va zdravookhraneniia Resp Belarus'; 2012. 32 s. (In Russ.)

9. Sushinskaia OA, Fes'kova EV, Goliak NS. Quantitative determination of ethanol in a combined spray by gas chromatography. V: Ministerstvo zdravookhraneniia Respubliki Belarus', Belorusskii gosudarstvennyi meditsinskii universitet. BGMU v avangarde meditsinskoi nauki i praktiki : retsenzir ezhegod sb nach tr : v 2 t. Rubnikovich SP, Filoniuk VA, redaktory. Minsk, RB: BGMU; 2024. Vyp. 14. t. 2. s. 155–61. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

220116, Республика Беларусь,
г. Минск, пр-т Дзержинского, 83, корп. 15,
УО «Белорусский государственный
медицинский университет»,
кафедра фармацевтической технологии
с курсом повышения квалификации
и переподготовки,
тел. раб.: +375 17 279-42-54,
e-mail: sushinskayaoa@gmail.com,
Сушинская О. А.

Поступила 23.12.2024 г.

ФАРМАКОГНОЗИЯ И БОТАНИКА

УДК 631.425

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2024.4.44>

Г. Н. Бузук

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРОФНОСТИ ПОЧВ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ. СООБЩЕНИЕ 8. ПОЛЕВЫЕ ИСПЫТАНИЯ С КВАДРАТНОЙ УСТАНОВКОЙ

г. Витебск, Республика Беларусь

Целью настоящей работы явилась апробация и оптимизация техники измерений и расчетов удельного электрического сопротивления (УЭС) почвы при использовании квадратной установки в полевых условиях.

Установлено, что линейная зависимость между глубиной погружения электродов и УЭС при использовании квадратной установки и расчета геометрического коэффициента по формуле Венера (1) наблюдается только при полной влагоемкости самой почвы. При снижении объемной влажности почвы имеет место некоторое отклонение зависимости от линейной. В определенных пределах нелинейность может быть скорректирована корневым преобразованием глубины погружения электродов в почву.

Выявлены три типа зависимости УЭС от глубины погружения электродов в почву. Эти зависимости могут интерпретироваться как указание на различные характер и стадии почвообразовательного процесса в различных фитоценозах, что дает возможность их экспрессной оценки во времени и пространстве.

*Квадратная установка может использоваться как в лабораторных, так и полевых определениях электросопротивления (электропроводности) почвы и почвенных экстрактов и позволяет работать с ненарушенными образцами почвы *in situ*. Методика может использоваться для косвенной оценки трофности почв в местах произрастания или выращивания лекарственных растений.*

Ключевые слова: геофизические методы, электрофизика почв, квадратная установка, электросопротивление, объемная влажность.

ВВЕДЕНИЕ

Электропроводность (электросопротивление) почвы является ее фундаментальным свойством, которое, в свою очередь, зависит от многих факторов, в том числе влажности, пористости, гранулометрического состава, емкости катионного обмена, содержания в почве элементов минерального питания, органических веществ и др., определяющих трофность почвы [1–14].

Оценка трофности почв методами инструментального анализа возможна, однако связана со значительными временными и материальными затратами и трудоемкостью.

Другим способом оценки трофности может быть использование электрофизических методов, в основе которых лежит определение электропроводности (или электросопротивления) почвы *in situ*.

Привлекательной стороной электрофизических методов являются их недеструк-

тивность, экспрессность, малая стоимость, возможность проведения повторных измерений в одном и том же месте.

Ранее нами разработаны и уточнены новые способы обработки экспериментальных данных, полученных с помощью квадратной установки, в лабораторных условиях [15].

Целью настоящей работы явилась апробация и оптимизация техники измерений и расчетов электрических параметров почвы при использовании квадратной установки в полевых условиях.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для измерения электрического сопротивления почвы использовали 4-электродную квадратную AMNB установку G. M. Nabberjam [16, 17].

Расстояние между электродами (а) составляло 35 мм. Общая длина электродов составляла 130 мм, диаметр – 3 мм.

Для измерения электрических параметров использовалось регистрирующее устройство, описанное в предыдущих работах [18–23], а также новое, усовершенствованное на основе *arduino Mega*, дополненное датчиком для определения объемной влажности почвы.

Геометрический коэффициент установки рассчитывали по формулам (2) и (3) [24–26]:

$$k1 = \frac{2 \cdot \pi \cdot a}{2 - \sqrt{2}}, \quad (1)$$

$$k2 = \frac{4\pi}{\frac{1}{a} + \frac{2}{\sqrt{a^2 + 4z^2}} - \frac{1}{\sqrt{a^2 + z^2}}}, \quad (2)$$

где a – расстояние между электродами;
 z – глубина погружения электрода в исследуемый субстрат,
 π – 3,1415.

В лабораторных опытах использовали песчаную почву, насыщенную водой до полной влагоемкости, а также высыхающую в течение 4–5 дней после ее насыщения водой до полной влагоемкости.

В полевых условиях измерения электрического сопротивления (УЭС) почвы выполнялись на вейниковом лугу на месте осушенного торфяного болота, 40–50-летних сосняке и ельнике зеленомошном, а также старовозрастном (более 150 лет) зеленомошном сосновом лесу, агрофито-

ценозе (поле под клевером) и 3–4 летней залежи.

В одной точке проводили измерение УЭС, постепенно вдавливая электроды в почву, при четырех возрастающих глубинах, вплоть до полного погружения измерительных электродов в почву (130 мм). Глубину погружения голых электродов в почву [18–23] замеряли с помощью линейки или лазерного дальномера.

Объемная влажность почв варьировала в пределах от 27 до 60% (при калибровке электронного влагомера в пределах 0 (воздух) и 100 (вода)). В связи с тем, что измерения для конкретного фитоценоза проводились в течение одного дня, корректировка УЭС в зависимости от влажности почвы не проводилась.

Визуализацию и анализ данных осуществляли средствами Матлаб, включая собственное программное обеспечение на основе Матлаб.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Полученные данные по влиянию заглубления неизолированных электродов в насыщенную до полной влагоемкости почву при использовании квадратной установки представлены графически на рисунке 1. Можно видеть нелинейный характер зависимости при геометрическом коэффициенте $k1$ и практически линейный – при геометрическом коэффициенте $k2$.

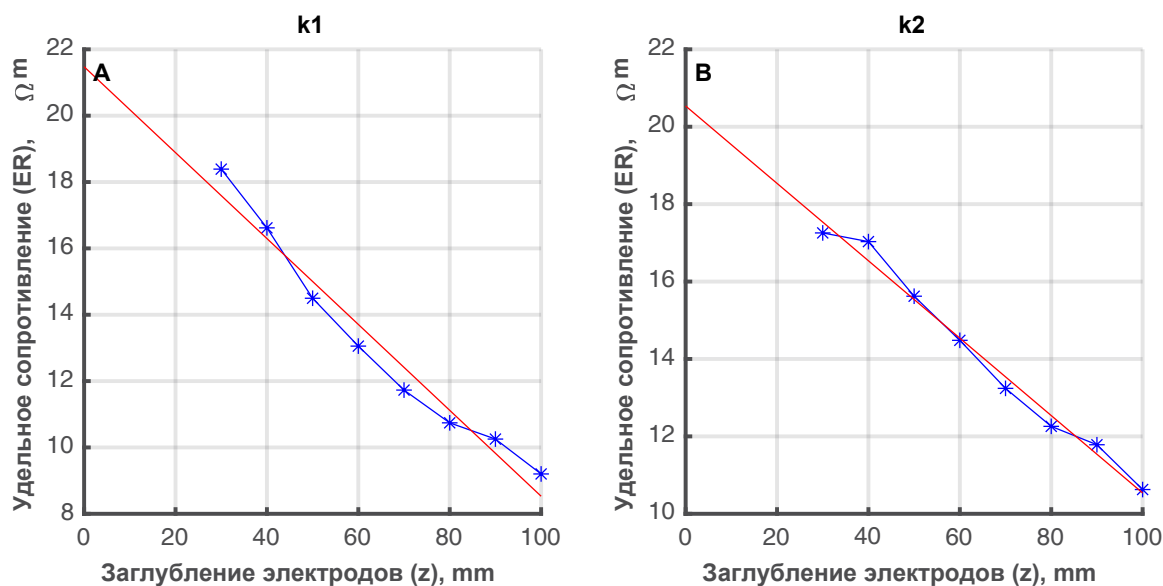


Рисунок 1. – Влияние заглубления электродов на УЭС почвы, насыщенной водой до полной влагоемкости (использование геометрических коэффициентов $k1$ и $k2$)

Зависимость приобретает прогрессирующий нелинейный характер при высыхании почвы (рисунок 2). Это может быть обусловлено появлением в почве пор, за-

полненных воздухом (изолятором), что, в итоге, уменьшает объем токопроводящей части почвы (водного раствора и поверхностной проводимости почвенных частиц).

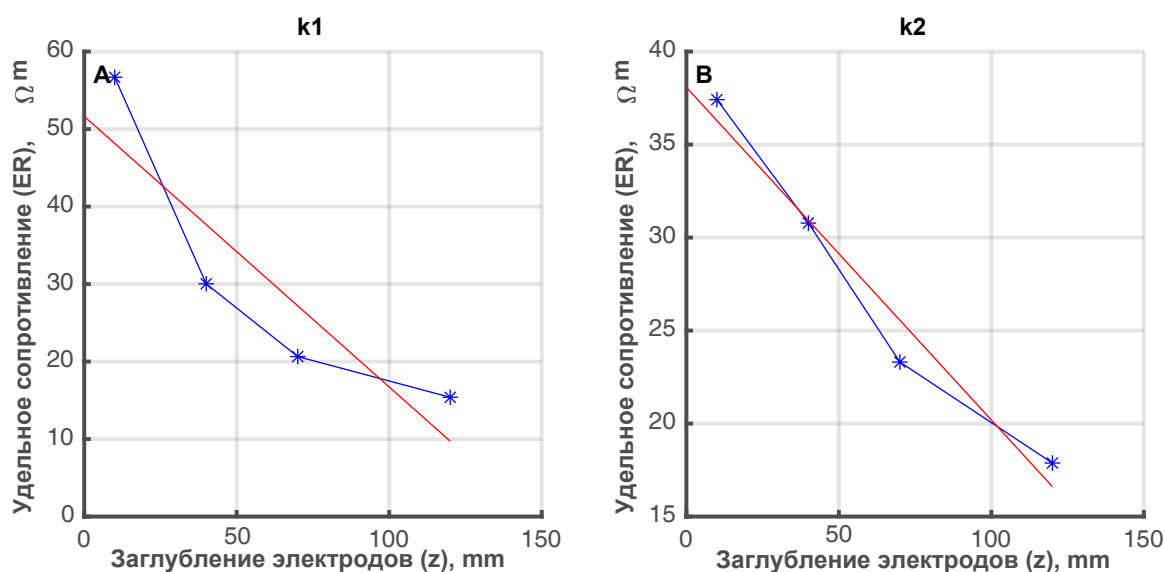


Рисунок 2. – Влияние заглубления электродов на УЭС почвы, первоначально насыщенной водой до полной влагоемкости, а затем высыхающей в течение 4–5 дней при комнатной температуре (использование геометрических коэффициентов k1 и k2)

Зависимость УЭС от заглубления электродов удалось в определенной степени линеаризовать путем применения дополнительного преобразования глубины погружения электродов в почву с использо-

ванием корневой функции ($\sqrt{z} = \text{sqrt}(z)$) (рисунки 3, 4).

Как мы установили ранее [15], наличие линейной зависимости между заглублением электродов в почву и удельным

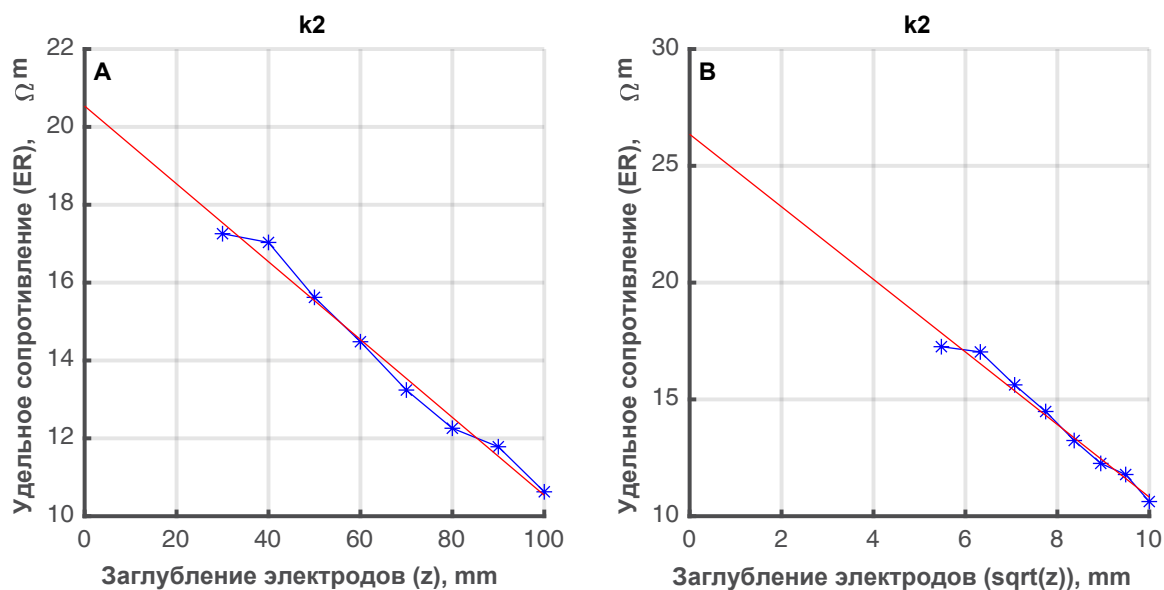


Рисунок 3. – Влияние заглубления электродов на УЭС почвы, насыщенной водой до полной влагоемкости (использование корневой функции)

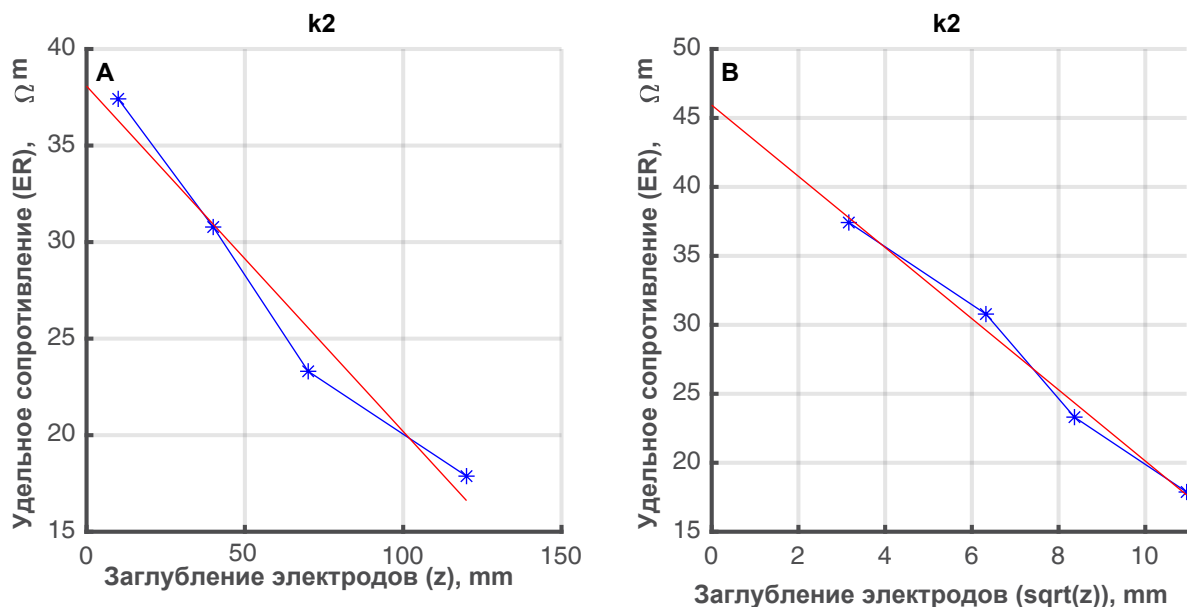


Рисунок 4. – Влияние заглубления электродов на УЭС почвы, первоначально насыщенной водой до полной влагоемкости, а затем высыхающей в течение 4–5 дней при комнатной температуре (использование корневой функции)

электрическим сопротивлением (УЭС) при использовании геометрического коэффициента k_2 позволяет рассчитать УЭС при «нулевом» заглублении. Это дает возможность устранить вариабельность УЭС, вызванную различной степенью заглубления электродов, и тем самым стандартизировать измерения УЭС.

Данные по УЭС почвы на вейниковом лугу до и после линейаризации представлены на рисунке 5. При использовании для расчетов геометрического коэффициента

k_2 зависимость УЭС от $\sqrt{z}$ достаточно хорошо аппроксимировалась линейной функцией $y = a + bx$.

Далее результаты измерений УЭС при различном заглублении электродов в различных точках на вейниковом лугу (после аппроксимации линейной функцией $y = a + bx$ (a – intercept, b – slope)) были обработаны с использованием непараметрической (kernel) регрессии. Полученные результаты представлены на рисунке 6.

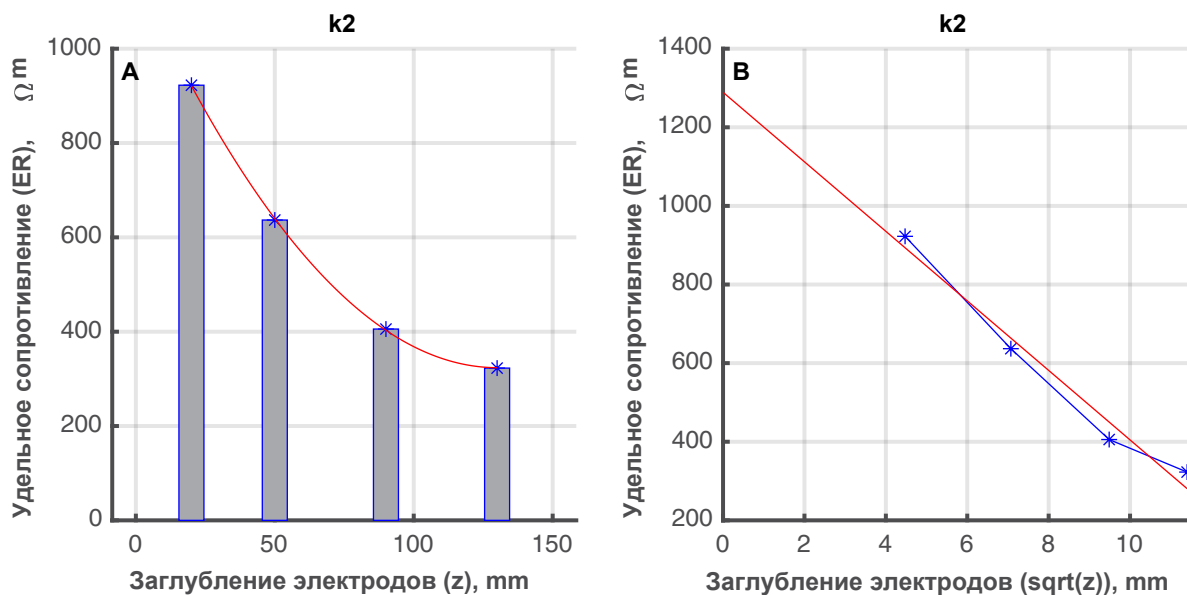


Рисунок 5. – Влияние заглубления электродов на УЭС почвы вейникового луга

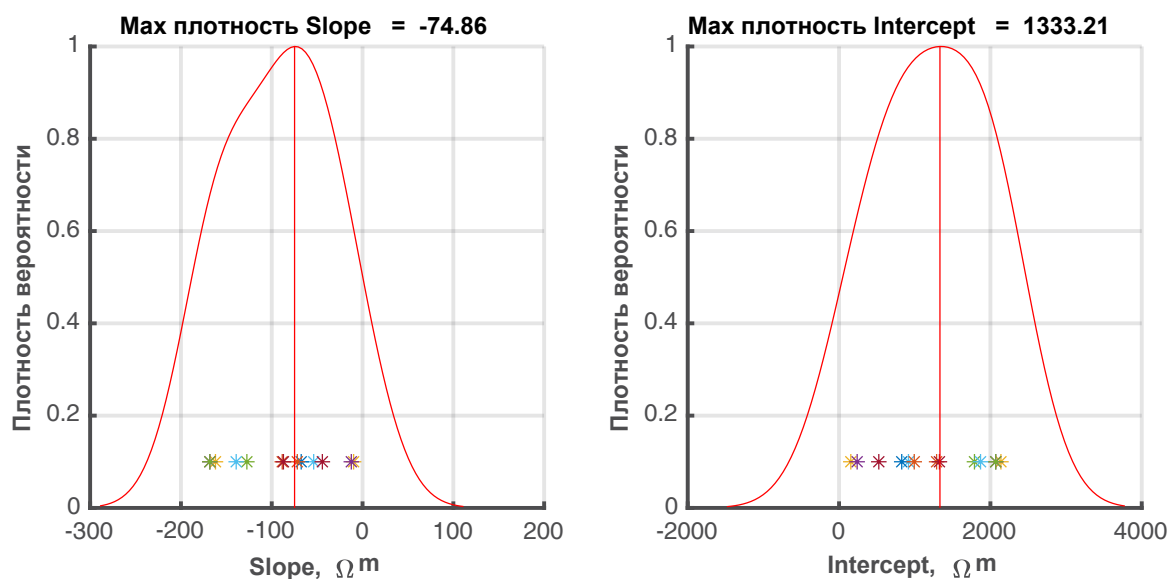


Рисунок 6. – Плотность вероятности распределения коэффициентов a (intercept) и b (slope) после аппроксимации линейной функцией данных с вейникового луга

Из рисунка 6 видно, что распределение значений a (intercept, соответствует УЭС при «нулевом» заглублении) и b (slope, индикатор содержания солей в почве [15]) имеет колоколообразную форму и близко к нормальному распределению.

Зависимости, аналогичные полученным на вейниковом лугу, наблюдались также для точек молодого сосняка с ельником зеленомошным, а также агрофитоценоза и залежи.

Однако данные по УЭС в старовоз-

растном сосняке зеленомошном принципиально отличаются от рассмотренных выше (рисунок 7). Наблюдается разворот линии регрессии в противоположную сторону. По мере погружения электродов в почву вместо наблюдаемого ранее снижения УЭС имеет место его рост. Данный факт указывает на наличие в почве слоя (горизонта) с высоким электрическим сопротивлением. Наиболее вероятно им является подзолистый горизонт, который

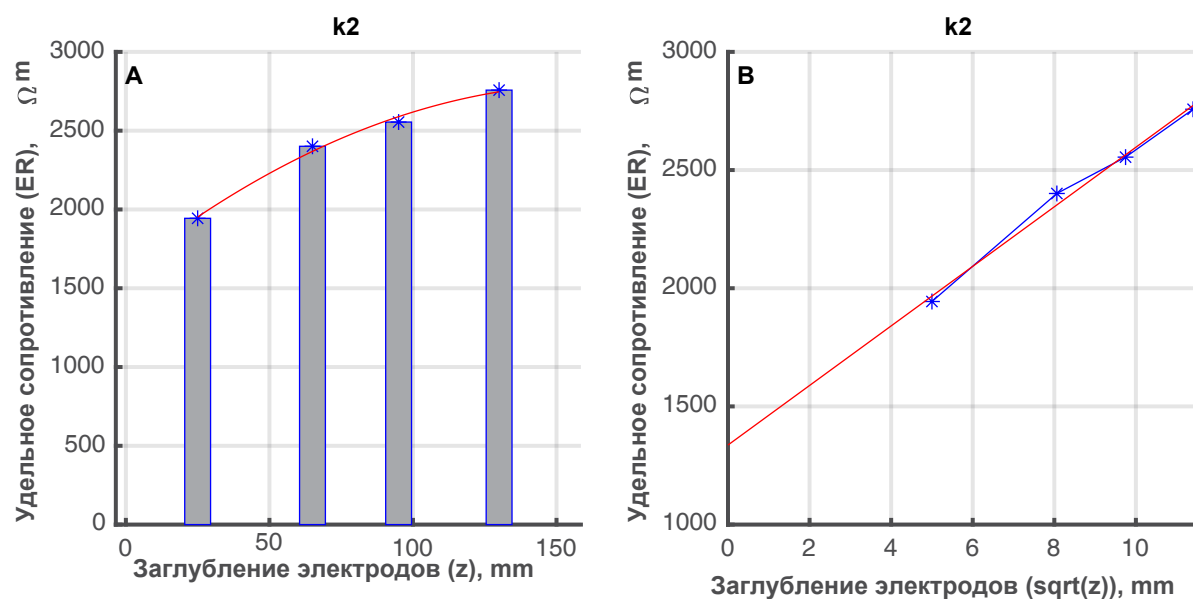


Рисунок 7. – Влияние заглубления электродов на УЭС почвы старовозрастного сосняка зеленомошного

формируется на поздних стадиях (более 90 лет) постагрогенного восстановления экосистем сосновых лесов [27].

В условиях пульсирующего застойно-промывного водного режима постагрогенных почв имеет место интенсивный вынос не только железа и марганца, но и кальция, магния и алюминия, происходит отчетливое накопление кварца и потеря ила. Интенсивный вынос элементов из горизонта и накопление в нем непроводящего мине-

рала кварца ведет к снижению электропроводности, соответственно, увеличению УЭС [1, 28–32].

При аппроксимации непараметрической (kernel) регрессией результатов определения УЭС в старовозрастном сосняке зеленомошном (a = intercept), b = slope), как и в предыдущем случае с вейниковым лугом, зависимость носит колоколообразный характер и близка к нормальному распределению (рисунок 8).

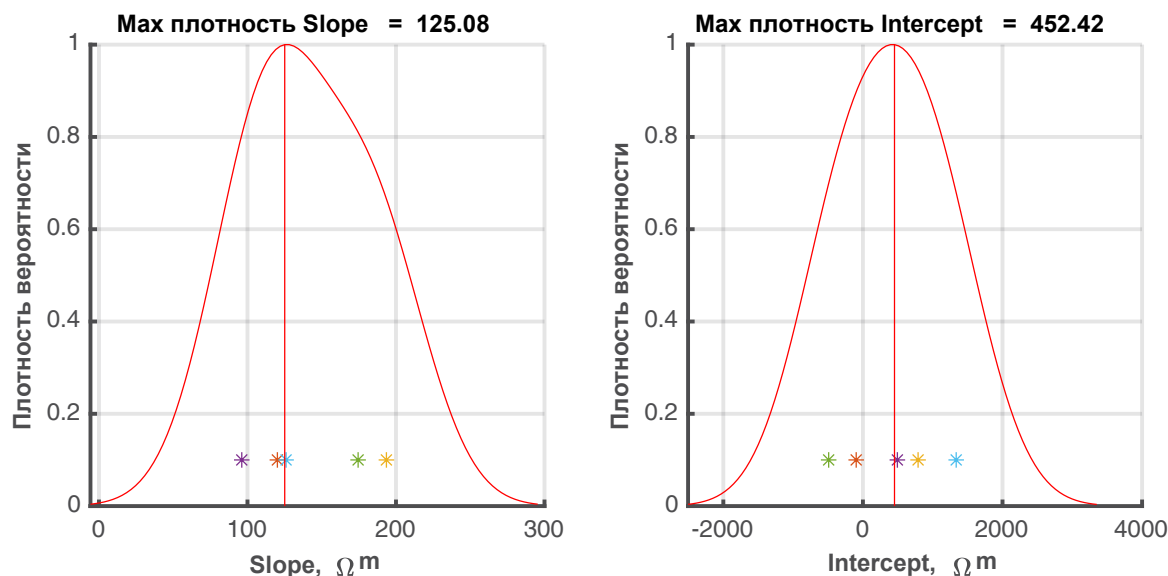


Рисунок 8. – Плотность вероятности распределения коэффициентов a (intercept) и b (slope) после аппроксимации линейной функцией данных старовозрастного сосняка зеленомошного

Для расчета УЭС для «нулевого» заглубления электродов для старовозрастного сосняка зеленомошного, как вариант, может быть использована инверсия линейной регрессии (замена $\sqrt{z}$ на $\sqrt{z^{-1}}$) (рисунок 9).

В ходе обработки результатов измерений несколько точек выпали из наблюдаемых зависимостей. Вместо монотонного увеличения или уменьшения УЭС с глубиной сначала увеличивалось, а после достижения максимума снижалось (рисунок 10). Такая динамика УЭС, вероятнее всего, является следствием «прокалывания» электродами тонкого слоя почвы с высоким сопротивлением (предположительно, подзолистого горизонта) из-за особенностей и интенсивности локального протекания почвообразовательных процессов [33].

Точнее его толщина может быть оценена при большей детализации измерений

УЭС с глубиной погружения электродов в почву.

Таким образом, в ходе выполненных полевых исследований в различных фитоценозах подтверждена возможность расчета УЭС для «нулевого» заглубления электродов в почву с помощью линейной регрессии при полной влагоемкости почвы.

Некоторую нелинейность зависимости при ненасыщенности почвы водой в лабораторных и полевых условиях удалось скорректировать корневым преобразованием глубины погружения электродов в почву.

Обнаружены по крайней мере три типа зависимостей УЭС от глубины погружения электродов в почву.

Первый тип, при котором с увеличением глубины погружения электродов в почву УЭС линейно снижается. Данный тип, вероятнее всего, характерен для агрогенных и постагрогенных почв без выражен-

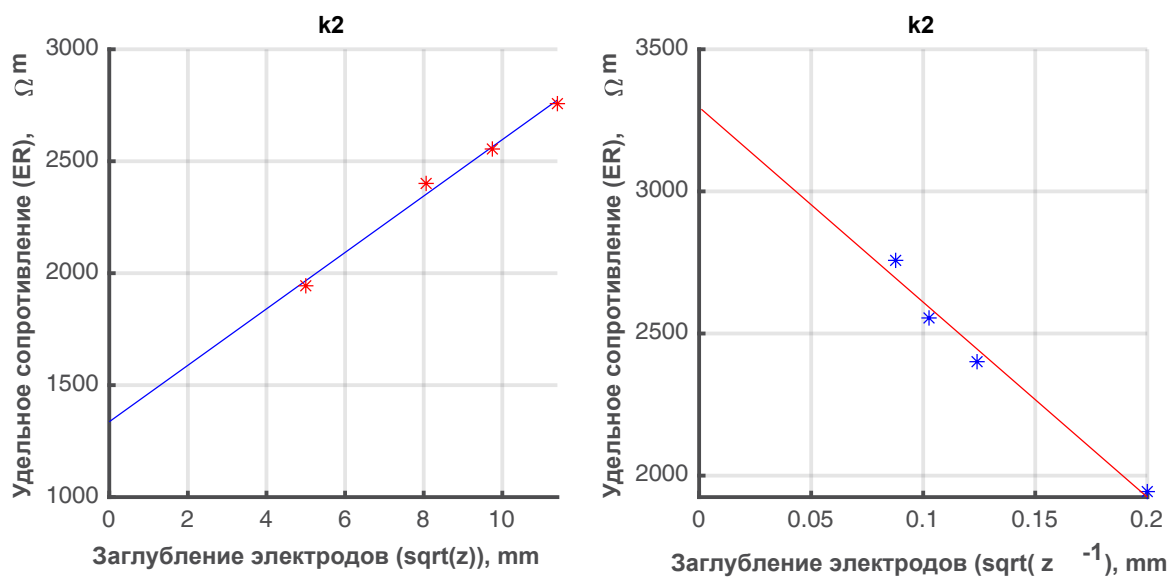


Рисунок 9. – Старовозрастной сосняк зеленомошный, инверсия линейной регрессии

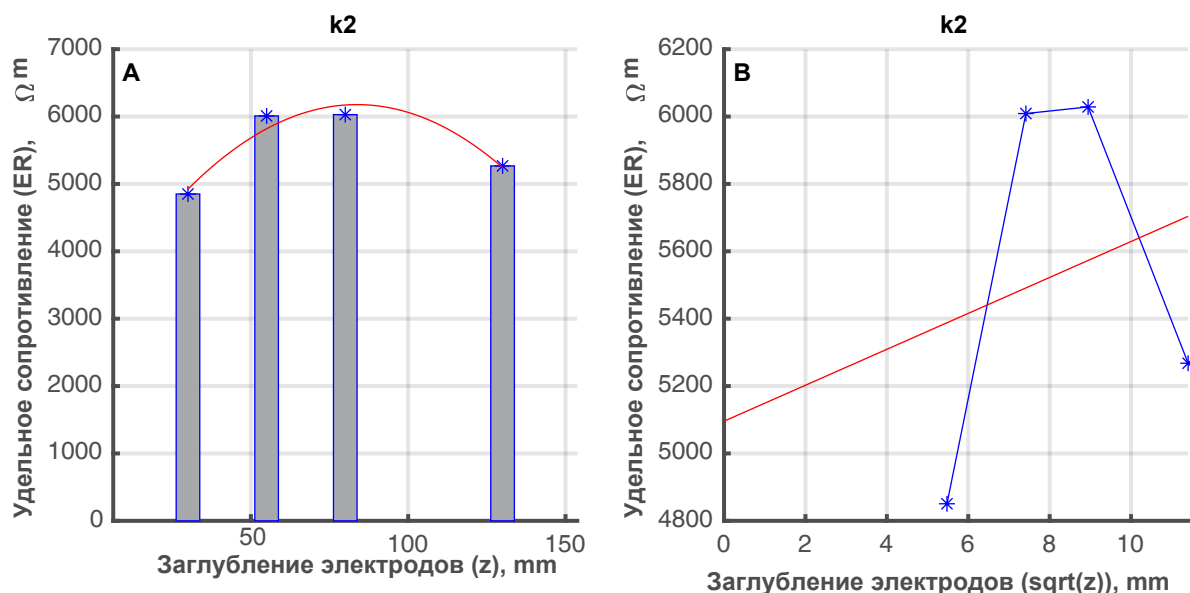


Рисунок 10. – Влияние заглубления электродов на УЭС почвы старовозрастного сосняка зеленомошного при «прокалывании» слоя с высоким сопротивлением

ной дифференциации на слои (горизонты).

Второй тип, когда УЭС увеличивается с глубиной погружения электродов, выявлен для почвы в старовозрастном сосняке зеленомошном с горизонтом с высоким УЭС, вероятнее всего, подзолистым.

Третий тип промежуточный, он обусловлен тонким слоем высокого сопротивления (вероятнее всего, подзолистым), который формируется в некоторых точках фитоценоза как следствие неоднородности почвенного покрова.

В целом же выявленные особенности

УЭС для различных фитоценозов, помимо оценки почвы элементами минерального питания (трофности), могут также служить для отслеживания некоторых почвообразовательных процессов, например, оподзоливания, используя неdestructивную и экспрессную методику.

Однако для внесения окончательной ясности в ее возможности требуются дополнительные исследования в этом направлении с привлечением классических почвенных методик для подтверждения выдвинутых нами предположений.

Низкая обеспеченность подзолистого горизонта элементами минерального питания при их умеренном дефиците может способствовать накоплению в растениях вторичных соединений, таких как фенольные соединения и алкалоиды [34–39].

Наличие и выраженность подзолистого горизонта в почве могут служить косвенным индикатором накопления вторичных соединений в продуцирующих их растениях, в том числе лекарственных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Линейная зависимость между глубиной погружения электродов и УЭС при использовании квадратной установки и расчета геометрического коэффициента по формуле Венера (2) наблюдается только для водных экстрактов почвы и при полной влагоемкости самой почвы.

При снижении объемной влажности почвы имеет место некоторое отклонение зависимости от линейной. В определенных пределах нелинейность может быть скорректирована корневым преобразованием глубины погружения электродов в почву.

Выявлены три типа зависимости УЭС от глубины погружения электродов в почву. Эти зависимости могут интерпретироваться как указание на различные характер и стадии почвообразовательного процесса в фитоценозах, что дает возможность их экспрессной оценки во времени и пространстве.

Квадратная установка может использоваться как в лабораторных, так и полевых определениях электросопротивления (электропроводности) почвы и почвенных экстрактов и позволяет работать с ненарушенными образцами почвы *in situ*.

SUMMARY

G. N. Buzuk

SOIL TROPHICITY DETERMINATION BY ELECTROPHYSICAL METHOD. MESSAGE 8. FIELD TESTS USING SQUARE UNIT

The aim of this work was to test and optimize the measurement and calculation techniques of specific electrical resistance (SER) of soil using a square unit in field conditions.

It was stated that linear relationship between the depth of electrode immersion and

SER when using the square unit and calculating the geometric coefficient according to the Wenner formula (2) is observed only at full moisture capacity (FMC) of the soil itself. When the volumetric soil moisture decreases a deviation from linearity occurs. Within certain limits this non-linearity can be corrected by a root transformation of the electrode immersion depth into the soil.

Three types of SER dependence from the electrode immersion depth into the soil were identified. These dependencies can be interpreted as an indication of different characteristics and stages of the soil formation process in various phytocenoses allowing their rapid assessment over time and space.

The square unit can be used for both laboratory and field determinations of electric resistance (electrical conductivity) of soil and soil extracts and it allows working with undisturbed soil samples *in situ*. The technique can be used for indirect assessment of soil trophicity in the areas of medicinal plants growth or cultivation.

Keywords: geophysical methods, soil electrophysics, square unit, electric resistance, volumetric moisture.

ЛИТЕРАТУРА

1. Поздняков, А. И. Электрофизика почв / А. И. Поздняков, А. Д. Позднякова. – Москва-Дмитров: Изд-во Московского гос. ун-та, 2004. – 48 с.
2. Поздняков, А. И. Электрофизические свойства некоторых почв / А. И. Поздняков, Ч. Г. Гюлалиев. – Москва-Баку: Адильоглы, 2004. – 240 с.
3. Поздняков, А. И. Полевая электрофизика в почвоведении, мелиорации и земледелии / А. И. Поздняков, Н. Г. Ковалев, А. Д. Позднякова. – Тверь: ЧуДо, 2002. – 257 с.
4. Вадюнина, А. Ф. Методы исследования физических свойств почв / А. Ф. Вадюнина, З. А. Корчагина. – 3-е изд., перераб. и доп. – Москва: Агропромиздат, 1986. – 416 с.
5. Relationship between apparent electrical conductivity and soil physical properties in a Malaysian paddy field / A. Gholizadeh, M. S. M. Amin, A. R. Anuar, A. Wayayok // Archives of agronomy and soil science. – 2012. – Vol. 58, N 2. – P. 155–168.
6. Corwin, D. L. Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity: Part II. Case study / D. L. Corwin, S. M. Lesch // Computers and electronics in agriculture. – 2005. – Vol. 46, N 1/3. – P. 135–152.
7. Lund, E. D. Practical applications of soil

- electrical conductivity mapping / E. D. Lund, C. D. Christy, P. E. Drummond // Precision agriculture / ed. J. V. Stafford. – Sheffield: Sheffield Academic Press, 1999. – P. 771–779.
8. Friedman, S. P. Soil properties influencing apparent electrical conductivity: a review / S. P. Friedman // Computers and electronics in agriculture. – 2005. – Vol. 46, N 1/3. – P. 45–70.
9. Electrical resistivity survey in soil science: a review / A. Samouëlian, I. Cousin, A. Tabbagh [et al.] // Soil and tillage research. – 2005. – Vol. 83, N 2. – P. 173–193.
10. Reynolds, J. M. An introduction to applied and environmental geophysics / J. M. Reynolds. – Chichester: John Wiley & Sons, 2011. – 696 p.
11. The geophysical toolbox applied to forest ecosystems—A review / B. Loiseau, S. D. Carrière, D. Jougnot [et al.] // Science of the total environment. – 2023. – Vol. 899. – P. 165503.
12. Handbook of agricultural geophysics / ed.: B. J. Allred, J. J. Daniels, M. R. Ehsani. – Boca Raton: Taylor & Francis Group, 2008. – 410 p.
13. Corwin, D. L. Past, present, and future trends of soil electrical conductivity measurement using geophysical methods / D. L. Corwin // Handbook of Agricultural Geophysics / ed.: B. J. Allred, J. J. Daniels, M. R. Ehsani. – New York: CRC Press, 2008. – P. 17–44.
14. Heiniger, R. W. Using soil electrical conductivity to improve nutrient management / R. W. Heiniger, R. G. McBride, D. E. Clay // Agronomy journal. – 2003. – Vol. 95, N 3. – P. 508–519.
15. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 7. Новое в технике измерений и расчетов / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2024. – № 2. – С. 31–41.
16. Habberjam, G. M. The use of a square configuration in resistivity prospecting / G. M. Habberjam, G. E. Watkins // Geophysical prospecting. – 1967. – Vol. 15, N 3. – P. 445–467.
17. Habberjam, G. M. The effects of anisotropy on square array resistivity measurements / G. M. Habberjam // Geophysical prospecting. – 1972. – Vol. 20, N 2. – P. 249–266.
18. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 1. Устройство и лабораторная методика / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2021. – № 3. – С. 32–40.
19. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 2. Конструкция электродов и способ расчета геометрического коэффициента / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2021. – № 4. – С. 46–52.
20. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 3. Корректировка влияния влажности / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2021. – № 4. – С. 74–84.
21. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 4. Почвенная матрица / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2022. – № 1. – С. 56–62.
22. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 5. Полевые испытания / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2022. – № 2. – С. 65–76.
23. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 6. Квадратная установка, конструкция электродов и способ расчета геометрического коэффициента / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2022. – № 3. – С. 23–29.
24. Wenner, F. A method of measuring earth resistivity / F. Wenner // Bulletin of the Bureau of Standards. – Washington: Government Printing Office, 1916. – Vol. 12. – P. 469–478.
25. Moreira, S. S. A comparative evaluation of vertical fractures using different azimuthal electrical resistivity survey arrays / S. S. Moreira, L. A. P. Bacellar, P. R. A. Aranha // Near Surface Geophysics. – 2019. – Vol. 17, N 4. – P. 345–357.
26. Comparison of three small-scale devices for the investigation of the electrical conductivity/resistivity of swelling and other clays / S. Kaufhold, C. Grisseemann, R. Dohrmann [et al.] // Clays and clay minerals. – 2014. – Vol. 62. – P. 1–12.
27. Стадии постагрогенного восстановления компонентов экосистем сосновых лесов национального парка “Смоленское Поозерье” / О. В. Шопина, А. П. Гераськина, А. И. Кузнецова [и др.] // Почвоведение. – 2023. – № 1. – С. 20–34.
28. Попов, А. И. Лабораторное моделирование условий перераспределения железа по профилю лесных песчаных почв / А. И. Попов, А. В. Русаков // Грунтоведение. – 2019. – № 2. – С. 57–62.
29. Зайдельман, Ф. Р. Причины образования светлых кислых элювиальных горизонтов в профиле почв / Ф. Р. Зайдельман // Почвоведение. – 2007. – № 10. – С. 1155–1167.
30. Зайдельман, Ф. Р. Деградирующая почва. Можно ли этого избежать? / Ф. Р. Зайдельман // Вестник Российской академии наук. – 2007. – Т. 77, № 11. – С. 991–998.
31. Зайдельман Ф. Р. Формы кислотного гидролиза и глееобразования и их роль в возникновении светлых кислых элювиальных (подзолистых) горизонтов / Ф. Р. Зайдельман // Почвоведение. – 2010. – № 4. – С. 387–398.
32. Зайдельман Ф. Р. Роль глееобразования в формировании и деградаций почв / Ф. Р. Зайдельман // Вестник Российской академии наук. – 2016. – Т. 86, № 4. – С. 342–351.
33. Локальное протекание почвообразовательных процессов как фактор корректировки моделей плодородия почв / В. Савич, В. Наумов, М. Котенко [и др.] // Международный

сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 1. – С. 49–53.

34. Бузук, Г. Н. Универсальный характер М-образной зависимости между основным и специализированным обменом у лекарственных растений / Г. Н. Бузук, М. Я. Ловкова, С. М. Соколова // Вестник фармации. – 2006. – № 1. – С. 23–33.

35. Isah, T. Stress and defense responses in plant secondary metabolites production / T. Isah // Biological research. – 2019. – Vol. 52, N 1. – P. 1–25.

36. Environmental stress and secondary metabolites in plants: an overview / M. A. Ashraf, M. Iqbal, R. Rasheed [et al.] // Plant metabolites and regulation under environmental stress / ed.: P. Ahmad [et al.]. – 2018. – P. 153–167.

37. Plant secondary metabolite biosynthesis and transcriptional regulation in response to biotic and abiotic stress conditions / R. Jan, S. Asaf, M. Numan [et al.] // Agronomy. – 2021. – Vol. 11, N 5. – P. 968.

38. Plant hormones and secondary metabolites under environmental stresses: Enlightening defense molecules / S. Kumari, F. Nazir, C. Maheshwari [et al.] // Plant physiology and biochemistry. – 2024. – Vol. 206. – P. 108238.

39. Jha, Y. Plant secondary metabolites as a tool to investigate biotic stress tolerance in plants: a review / Y. Jha, H. I. Mohamed // Gesunde Pflanzen. – 2022. – Vol. 74, N 4. – P. 771–790.

REFERENCES

1. Pozdniakov AI, Pozdniakova AD. Electrophysics of soils. Moskva-Dmitrov, RF: Izd-vo Moskovskogo gos un-ta; 2004. 48 s. (In Russ.)

2. Pozdniakov AI, Giulalyev ChG. Electrophysical properties of some soils. Moskva-Baku, RF, Azerbaidzhan: Adil'ogly; 2004. 240 s. (In Russ.)

3. Pozdniakov AI, Kovalev NG, Pozdniakova AD. Field electrophysics in soil science, melioration and agriculture. Tver', RF: ChuDo; 2002. 257 s. (In Russ.)

4. Vadiunina AF, Korchagina ZA. Methods of studying the physical properties of soils. 3-e izd, pererab i dop. Moskva, RF: Agropromizdat; 1986. 416 s. (In Russ.)

5. Gholizadeh A, Amin MSM, Anuar AR, Wayayok A. Relationship between apparent electrical conductivity and soil physical properties in a Malaysian paddy field. Arch Agron Soil Sci. 2012;58(2):155–68. doi: 10.1080/03650340.2010.509132

6. Corwin DL, Lesch SM. Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity: Part II. Case study. Comput Electron Agric. 2005;46(1-3):135–52. doi: 10.1016/j.compag.2004.11.003

7. Lund ED, Christy CD, Drummond PE.

Practical applications of soil electrical conductivity mapping. In: Stafford JV, editor. Precision agriculture. Sheffield, United Kingdom: Sheffield Academic Press; 1999. p. 771–9

8. Friedman SP. Soil properties influencing apparent electrical conductivity: a review. Comput Electron Agric. 2005;46(1-3):45–70. doi: 10.1016/j.compag.2004.11.001

9. Samouëlian A, Cousin I, Tabbagh A, Bruand A, Richard G. Electrical resistivity survey in soil science: a review. Soil Tillage Res. 2005;83(2):173–93. doi: 10.1016/j.still.2004.10.004

10. Reynolds JM. An introduction to applied and environmental geophysics. Chichester, United Kingdom: John Wiley & Sons; 2011. 696 p

11. Loiseau B, Carrière SD, Jougnot D, Singha K, Mary B, Delpierre N et al. The geophysical toolbox applied to forest ecosystems—A review. Sci Total Environ. 2023;899:165503. doi: 10.1016/j.scitotenv.2023.165503

12. Allred BJ, Daniels JJ, Ehsani MR, editors. Handbook of agricultural geophysics. Boca Raton, USA: Taylor & Francis Group; 2008. 410 p

13. Corwin DL. Past, present, and future trends of soil electrical conductivity measurement using geophysical methods. In: Allred BJ, Daniels JJ, Ehsani MR, editors. Handbook of Agricultural Geophysics. New York, USA: CRC Press; 2008. p. 17–44

14. Heiniger RW, McBride RG, Clay DE. Using soil electrical conductivity to improve nutrient management. Agron J. 2003;95(3):508–19. doi: 10.2134/agronj2003.0508

15. Buzuk GN. Determination of soil trophicity by electrophysical method. Message 7. New in measurement and calculation techniques. Vestnik farmatsii. 2024;(2):31–41. doi: 10.52540/2074-9457.2024.2.31. (In Russ.)

16. Habberjam GM, Watkins GE. The use of a square configuration in resistivity prospecting. Geophys Prospect. 1967;15(3):445–67. doi: 10.1111/j.1365-2478.1967.tb01798.x

17. Habberjam GM. The effects of anisotropy on square array resistivity measurements. Geophys Prospect. 1972;20(2):249–66. doi: 10.1111/j.1365-2478.1972.tb00631.x

18. Buzuk GN. Determination of soil trophicity by electrophysical method. Message 1. Device and laboratory technique. Vestnik farmatsii. 2021;(3):32–40. doi: 10.52540/2074-9457.2021.3.32. (In Russ.)

19. Buzuk GN. Determination of soil trophicity by electrophysical method. Message 2. The design of the electrodes and the method of calculating the geometric coefficient. Vestnik farmatsii. 2021;(4):46–52. doi: 10.52540/2074-9457.2021.4.46. (In Russ.)

20. Buzuk GN. Determination of soil trophicity by electrophysical method. Message 3. Correction of humidity influence. Vestnik far-

matsii. 2021;(4):74–84. doi: 10.52540/2074-9457.2021.4.74. (In Russ.)

21. Buzuk GN. Determination of soil trophicity by electrophysical method. Message 4. Soil matrix. Vestnik farmatsii. 2022;(1):56–62. doi: 10.52540/2074-9457.2022.1.56. (In Russ.)

22. Buzuk GN. Determination of soil trophicity by electrophysical method. Message 5. Field trials. Vestnik farmatsii. 2022;(2):65–76. doi: 10.52540/2074-9457.2022.2.65. (In Russ.)

23. Buzuk GN. Determination of soil trophicity by electrophysical method. Message 6. Square installation, electrode design and method of calculating the geometric coefficient. Vestnik farmatsii. 2022;(3):23–9. doi: 10.52540/2074-9457.2022.3.23. (In Russ.)

24. Wenner F. A method of measuring earth resistivity. Bulletin of the Bureau of Standards. Washington, USA: Government Printing Office; 1916;12:469–78

25. Moreira SS, Bacellar LAP, Aranha PRA. A comparative evaluation of vertical fractures using different azimuthal electrical resistivity survey arrays. Near Surf Geophys. 2019;17(4):345–57. doi: 10.1002/nsg.12047

26. Kaufhold S, Grisseman C, Dohrmann R, Klinkenberg M, Decher A. Comparison of three small-scale devices for the investigation of the electrical conductivity/resistivity of swelling and other clays. Clays Clay Miner. 2014;62:1–12. doi: 10.1346/CCMN.2014.0620101

27. Shopina OV, Geras'kina AP, Kuznetsova AI, Tikhonova EV, Titovets AV, Bavshin IM i dr. Stages of post-agrogenic restoration of ecosystem components of pine forests of the Smolenskoye Poozerie National Park. Pochvovedenie. 2023;(1):20–34. doi: 10.31857/S0032180X22600706. (In Russ.)

28. Popov AI, Rusakov AV. Laboratory modeling of iron redistribution conditions along the profile of forest sandy soils. Gruntovedenie. 2019;(2):57–62. (In Russ.)

29. Zaidel'man FR. Causes of formation of light acidic eluvial horizons in the soil profile. Pochvovedenie. 2007;(10):1155–67. (In Russ.)

30. Zaidel'man FR. Degraded soil. Can it be avoided? Vestnik Rossiiskoi akademii nauk. 2007;77(11):991–8. (In Russ.)

31. Zaidel'man FR. Forms of acid hydrolysis and gley formation and their role in the emergence of light acidic eluvial (podzolic) horizons.

Pochvovedenie. 2010;(4):387–98. (In Russ.)

32. Zaidel'man FR. The role of gley formation in the formation and degradation of soils. Vestnik Rossiiskoi akademii nauk. 2016;86(4):342–51. doi: 10.7868/S086958731604023X. (In Russ.)

33. Savich V, Naumov V, Kotenko M, Gukalov V, Sedykh V. Local flow of soil-forming processes as a factor in adjusting soil fertility models. Mezhdunarodnyi sel'skokhoziaistvennyi zhurnal. 2017;(1):49–53. (In Russ.)

34. Buzuk GN, Lovkova Mla, Sokolova SM. Universal nature of the M-shaped relationship between the basic and specialized metabolism in medicinal plants. Vestnik farmatsii. 2006;(1):23–33. (In Russ.)

35. Isah T. Stress and defense responses in plant secondary metabolites production. Biol Res. 2019;52(1):1–25. doi: 10.1186/s40659-019-0246-3

36. Ashraf MA, Iqbal M, Rasheed R, Hussain I, Riaz M, Arif MS. Environmental stress and secondary metabolites in plants: an overview. In: Ahmad P, Ahanger MA, Singh VP, Tripathi DK, Alam P, Alyemeni MN, editors. Plant metabolites and regulation under environmental stress. 2018. p. 153–67

37. Jan R, Asaf S, Numan M, Lubna, Kim KM. Plant secondary metabolite biosynthesis and transcriptional regulation in response to biotic and abiotic stress conditions. Agronomy. 2021;11(5):968. doi: 10.3390/agronomy11050968

38. Kumari S, Nazir F, Maheshwari C, Kaur H, Gupta R, Siddique KHM et al. Plant hormones and secondary metabolites under environmental stresses: Enlightening defense molecules. Plant Physiol Biochem. 2024;206:108238. doi: 10.1016/j.plaphy.2023.108238

39. Jha Y, Mohamed HI. Plant secondary metabolites as a tool to investigate biotic stress tolerance in plants: a review. Gesunde Pflanz. 2022;74(4):771–90. doi: 10.1007/s10343-022-00669-4

Адрес для корреспонденции:

г. Витебск, Республика Беларусь,
тел. +375-29-715-08-38,
e-mail: buzukg@mail.ru,
профессор, доктор фармацевтических наук,
Бузук Г. Н.

Поступила 20.11.2024 г.

В. А. Терлецкая, Р. И. Лукашов

СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ КОМПОНЕНТНОГО СОСТАВА РАСТЕНИЙ РОДА *LAMIAM* МЕТОДОМ ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЙ ЖИДКОСТНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ**Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь**

В данном исследовании проведен сравнительный анализ качественного и количественного состава водных извлечений из яснотки белой и яснотки пурпурной, полученных при различной температуре и времени экстракции, методом высокоэффективной жидкостной хроматографии. В извлечениях идентифицированы гидроксикоричные кислоты: хлорогеновая, кофейная, флавоноиды: рутин, кемпферол-3-глюкопиранозид, фенолпропаноид вербаскозид. В извлечениях из яснотки пурпурной дополнительно обнаружены антоцианы. Содержание хлорогеновой кислоты в воздушно-сухом сырье яснотки белой и яснотки пурпурной составило в среднем 0,15 и 0,45%, кофейной кислоты – 0,17 и 0,02%, вербаскозида – 0,09 и 0,08%, рутина – 0,14 и 0,41% соответственно. В яснотке пурпурной обнаружено повышенное содержание хлорогеновой кислоты и рутина, в яснотке белой – кофейной кислоты, содержание вербаскозида статистически значимо не различалось. Оптимальные параметры экстракции водой суммы идентифицированных соединений: температура экстракции 100 °С (кипящая водяная баня), время экстракции 15 мин с последующим настаиванием при комнатной температуре 45 мин (соответствует режиму настаивания – настой), соотношение сырья и воды 1 : 100.

Ключевые слова: *Lamium album*, *Lamium purpureum*, высокоэффективная жидкостная хроматография, вербаскозид, кофейная кислота, хлорогеновая кислота, рутин.

ВВЕДЕНИЕ

Яснотка белая и яснотка пурпурная – широко распространенные на территории Республики Беларусь представители рода *Lamium*. Данные растения перспективны для изучения, так как в экспериментах *in vivo* получены данные об антиастматической [1], гемостатической [2], противовирусной [3], противогрибковой [4], противовоспалительной [5], седативной [6] активности *L. album*; ранозаживляющей [7] и гемостатической [2] активности *L. purpureum*.

Несмотря на высокий потенциал применения в медицине, отсутствуют нормативные документы, регламентирующие качество лекарственного растительного сырья яснотки. Трава *L. album* входит в состав сборов, реализуемых в аптеках Республики Беларусь: «Гинекологический противовоспалительный», «Гинекологический для спринцеваний»,

«При кольпитах, молочнице», «При поликистозе яичников», «При гломерулонефрите, почечной недостаточности», фиточай «Женский» [8], однако трава *L. purpureum* на рынке не представлена. Одной из причин может служить недостаточная изученность компонентного состава.

В литературе описано исследование содержания спектрофотометрическим методом фенольных соединений в траве *L. album* [9] и *L. purpureum* [10], флавоноидов в траве *L. album* [11] и *L. purpureum* [7], гидроксикоричных кислот в траве *L. purpureum* [12]. Сравнительный хроматографический анализ индивидуальных биологически активных веществ в водных извлечениях из данных растений до настоящего времени не проводился.

Цель: настоящее исследование направлено на изучение качественного и количественного состава водных извлечений из *L. album* и *L. purpureum*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Траву яснотки белой и яснотки пурпурной заготавливали в г. Минске в мае 2023 года в период массового цветения. Сушили методом воздушно-теневого сушки в темном, хорошо проветриваемом помещении. Получали настой яснотки белой и яснотки пурпурной по методике, приведенной в Государственной фармакопее Республики Беларусь [13] в соотношениях 1 : 10 и 1 : 100, а также извлечения путем экстракции в течение 1 ч на водяной бане при соотношении сырья и экстрагента 1 : 50 и температурах 100 °С и 60 °С.

Извлечения центрифугировали при скорости 7000 об/мин в течение 5 мин с помощью центрифуги СМ-70М.07. Для

анализа отбирали 1,0 мл супернатанта. Воду очищенную для хроматографирования деионизировали на приборе «ДВ - 1» и фильтровали через вакуумный фильтр.

Анализ извлечений проводили на жидкостном хроматографе Ultimate 3000 с насосом на четыре растворителя и устройством для вакуумной дегазации элюента, автосэмплером с термостатом, термостатом для колонок с краном переключения, диодно-матричным и флуоресцентным детекторами. Обработку хроматограмм и спектров поглощения проводили с помощью компьютерной программы Chromeleon 7.

Условия хроматографирования (из частной фармакопейной статьи на траву эхинацеи пурпурной [14]): (таблица 1).

Таблица 1. – Условия хроматографирования

Время (мин)	Подвижная фаза А (% , об/об)	Подвижная фаза В (% , об/об)
0	90	10
0–13	90 → 78	10 → 22
13–14	78 → 60	22 → 40
14–20	60	40

Колонка длиной 0,25 м и внутренним диаметром 4,6 мм, заполненная силикагелем октадецилсилильным для хроматографии Р с размером частиц 5 мкм;

Температура: 35 °С;

Подвижная фаза: подвижная фаза А: кислота фосфорная Р – вода Р (1 : 999, об/об); подвижная фаза В: ацетонитрил Р;

Скорость подвижной фазы: 1,5 мл/мин;

Детектор: диодно-матричный детектор, диапазон длин волн 190–800 нм;

Объем вводимой пробы: 10 мкл.

Для идентификации компонентов проводили сравнение с временем удерживания и спектром поглощения растворов стандартных образцов: хлорогеновой кислоты, кофейной кислоты, рутина, кверцетина, гиперозида, кемпферол-3-глюкопиранозид, никотифлорина, астрагалина, эридиктиола, ампелопсина, вербаскозида (Sigma-Aldrich).

Содержание вербаскозида, хлорогеновой кислоты, кофейной кислоты определяли методом градуировочного графика (рисунки 1–3 соответственно), где mAu (Milli-

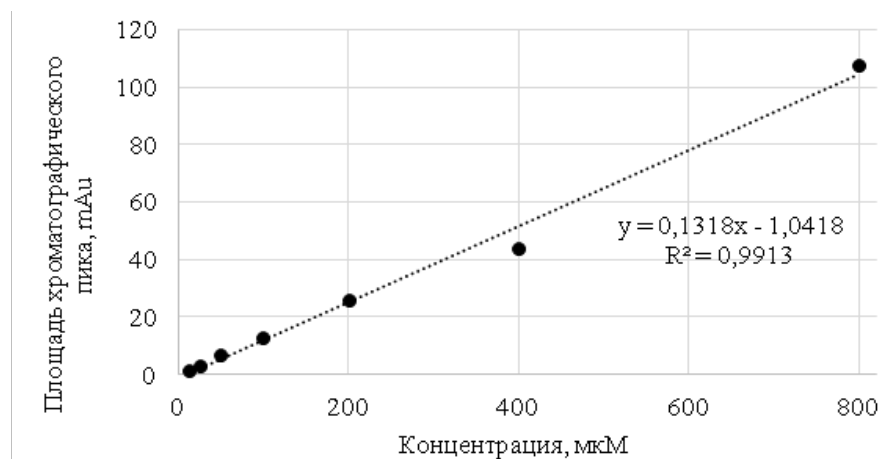


Рисунок 1. – Градуировочный график для определения вербаскозида

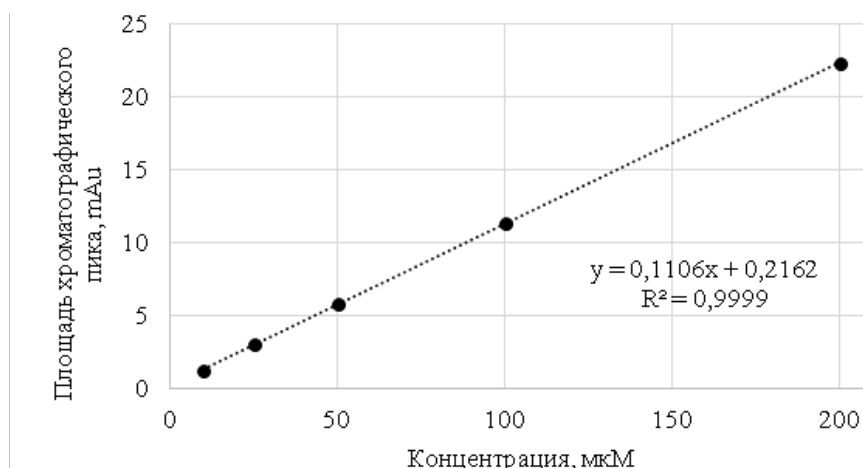


Рисунок 2. – Градуировочный график для определения хлорогеновой кислоты

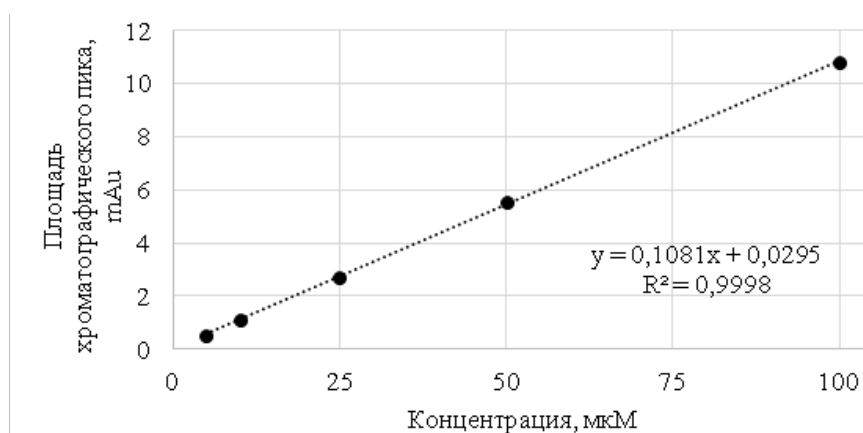


Рисунок 3. – Градуировочный график для определения кофейной кислоты

Absorbance Units) – единица оптической плотности. Содержание рутина определяли методом одного стандарта.

Статистическую обработку экспериментальных данных проводили при помощи программы Microsoft Office Excel 2010 (пакет «Анализ данных»). Каждое испытание выполняли три раза ($P = 95\%$; $n = 3$). Значения статистически значимо различались при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Хроматограммы настоев яснотки белой и яснотки пурпурной (соотношение 1 : 10) представлены на рисунке 4.

В зависимости от способа получения извлечения, различалось количество детектированных компонентов (таблица 2).

Наиболее разнообразный качественный состав наблюдали при экстракции травы яснотки белой и травы яснотки пурпурной при температуре 100 °С в течение

1 ч при соотношении сырья и экстрагента 1 : 50.

В извлечениях из яснотки белой детектировано 51 соединение, которое по спектральным характеристикам может быть отнесено к гидроксикоричным кислотам или фенилпропаноидам. Время удерживания данных компонентов составило от 3,0 до 17,8 мин, максимумы поглощения находились в пределах 212–215, 234–295, 275–312, 309–336 нм. Также детектировано 8 соединений флавоноидной природы с временем удерживания 9,2–16,7 и максимумами поглощения 254–312, 342–400 нм. Среди детектированных веществ идентифицированы хлорогеновая кислота, кофейная кислота, вербаскозид; рутин, кемпферол-3-глюкопиранозид.

В извлечениях из яснотки пурпурной детектировано 47 соединений, которые, исходя из спектров поглощения в ультрафиолетовой области, могут быть отнесены к гидроксикоричным кислотам или фенил-

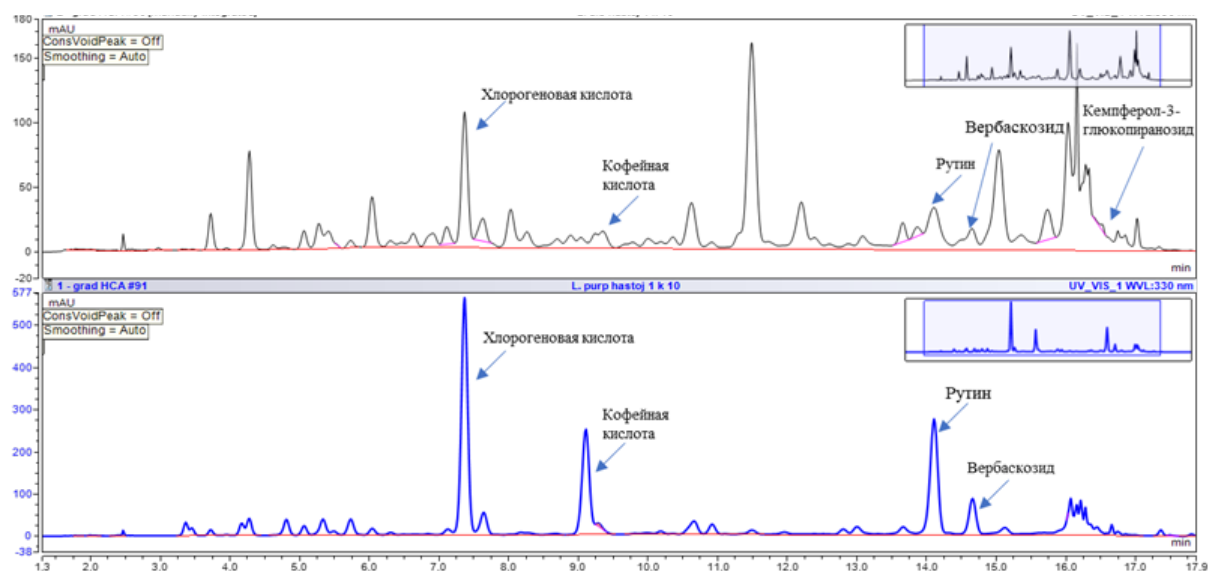


Рисунок 4. – Хроматограммы настоев травы яснотки белой (вверху)
и травы яснотки пурпурной (внизу)

Таблица 2. – Количество детектированных компонентов в водных извлечениях
из травы *L. album* и травы *L. purpureum*

Вид извлечения / Вид растения	<i>L. album</i>	<i>L. purpureum</i>
Настой 1 : 10	77	72
Настой 1 : 100	65	67
Извлечение 1 : 50 100 °С	83	82
Извлечение 1 : 50 60 °С	62	47

пропаноидам. Время удерживания данных компонентов составило от 2,5 до 17,8 мин, максимумы поглощения находились в аналогичном *L. album* диапазоне. Также детектировано 13 соединений флавоноидной природы с временем удерживания 6,5–15,1 мин и максимумами поглощения 257–294, 326–355 нм. Среди детектированных веществ также были идентифицированы кислота хлорогеновая, кислота кофейная, вербаскозид; рутин. Кроме того, детектировано 7 веществ, принадлежащих к группе антоцианов с временем удерживания 6,5–10,2 мин и дополнительным максимумом поглощения в диапазоне 510–530 нм.

Данные по идентификации фенилпропаноида вербаскозида приведены в таблице 3.

Методом внутренней нормализации установлено, что вербаскозид составляет 0,66–1,85% от детектированных соединений яснотки белой и 2,06–4,49% от детектированных соединений яснотки пурпурной. Содержание данным методом определяли исходя из площади пика, принадлежащего вербаскозиду, и суммарной

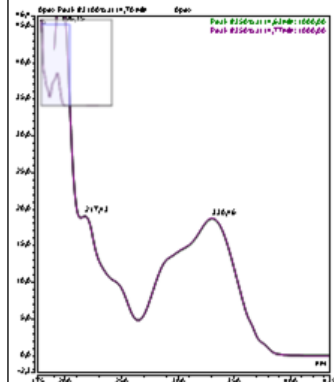
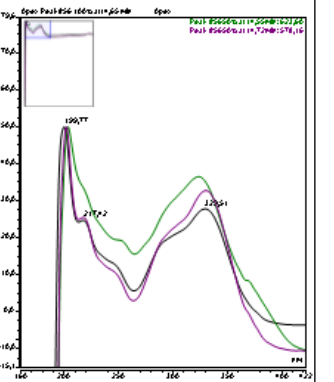
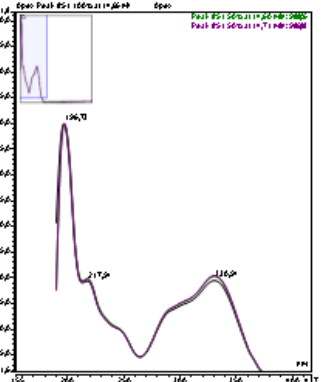
площади хроматографических пиков, принадлежащих всем детектированным веществам.

Содержание (массовая доля, %) вербаскозида составило в среднем от 0,01% до 0,08% в пересчете на воздушно-сухое сырье для *L. album* и от 0,05% до 0,09% в пересчете на воздушно-сухое сырье для *L. purpureum*. Содержание вербаскозида в яснотке пурпурной превышало содержание в яснотке белой в 1,2–5 раз ($p < 0,05$). В извлечениях, полученных при температуре 60 °С, вербаскозид не обнаруживался. Оптимальные параметры экстракции вербаскозида следующие: соотношение сырья и экстрагента 1 : 50, температура экстракции 100 °С, время экстракции 1 ч (рисунок 5).

Данные по идентификации хлорогеновой кислоты приведены в таблице 4.

Методом внутренней нормализации установлено, что хлорогеновая кислота составляет 0,22–7,43% от детектированных соединений яснотки белой и 14,5–25,0% от детектированных соединений яснотки пурпурной.

Таблица 3. – Хроматографические и спектральные характеристики вербасокзида

Исследуемый раствор	Раствор стандартного образца вербасокзида	Настой <i>L. album</i> 1 : 10	Настой <i>L. purpureum</i> 1 : 10
Время удерживания, мин	14,7	14,7	14,6
Спектр поглощения			

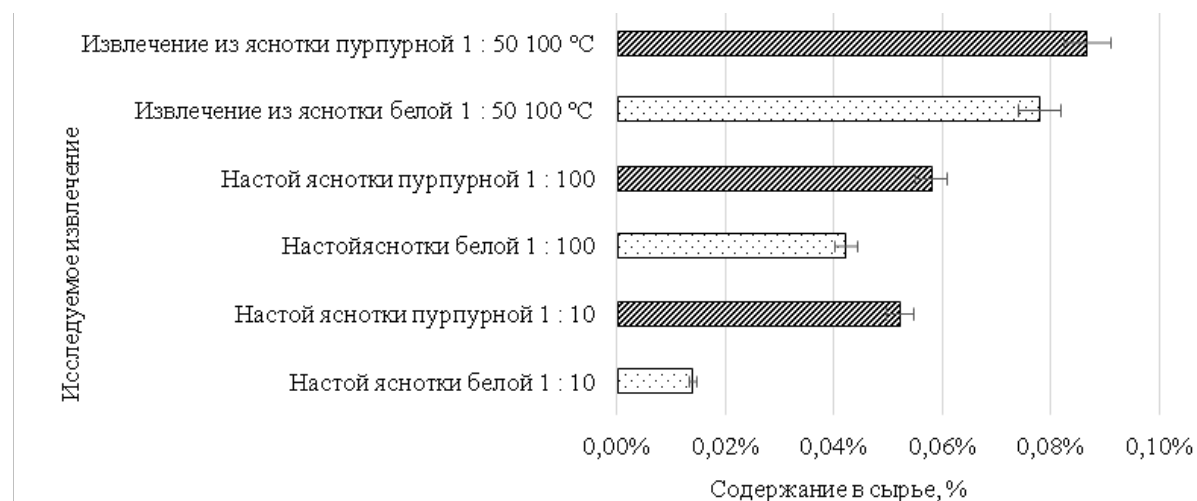
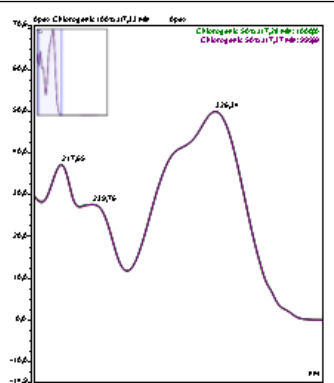
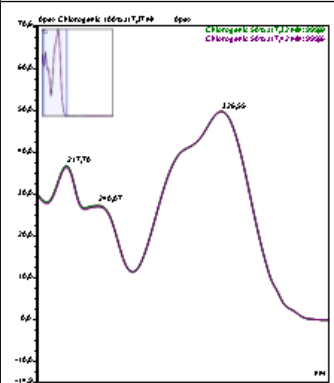
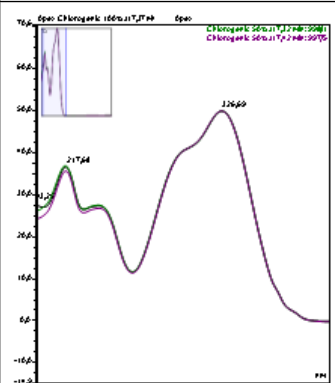


Рисунок 5. – Содержание вербасокзида в траве яснотки белой и траве яснотки пурпурной

Таблица 4. – Хроматографические и спектральные характеристики хлорогеновой кислоты

Исследуемый раствор	Раствор стандартного образца хлорогеновой кислоты	Настой <i>L. album</i> 1 : 10	Настой <i>L. purpureum</i> 1 : 10
Время удерживания, мин	7,3	7,4	7,4
Спектр поглощения			

Содержание хлорогеновой кислоты составило от 0,04% до 0,15% в пересчете на воздушно-сухое сырье для *L. album* и от 0,19% до 0,45% в пересчете на воздушно-сухое сырье для *L. purpureum*. Содержание хлорогеновой кислоты в яснотке пурпурной превышало содержание в яснотке белой в 3,0–4,8 раза ($p < 0,05$). В извлечениях, полу-

ченных при температуре 60 °С, хлорогеновая кислота не обнаруживалась. Оптимальные параметры экстракции хлорогеновой кислоты соответствуют фармакопейным требованиям получения настоя при соотношении сырья и экстрагента 1 : 100 (рисунок 6).

Данные по идентификации кофейной кислоты приведены в таблице 5.

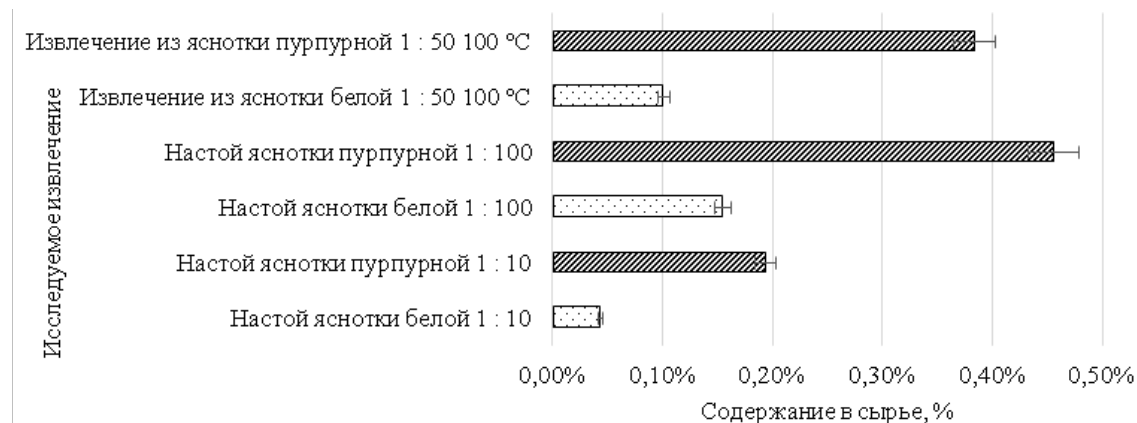


Рисунок 6. – Содержание хлорогеновой кислоты в траве яснотки белой и траве яснотки пурпурной

Таблица 5. – Хроматографические и спектральные характеристики кофейной кислоты

Исследуемый раствор	Раствор стандартного образца кофейной кислоты	Настой <i>L. album</i> 1 : 10	Настой <i>L. purpureum</i> 1 : 10
Время удерживания, мин	9,3	9,4	9,2
Спектр поглощения			

Методом внутренней нормализации установлено, что кофейная кислота составляет 0,90–1,33% от детектированных соединений яснотки белой и 1,10–14,2% от детектированных соединений яснотки пурпурной.

Содержание кофейной кислоты составило от 0,01% до 0,17% в пересчете на воздушно-сухое сырье для *L. album* и

от 0,005% до 0,02% в пересчете на воздушно-сухое сырье для *L. purpureum*. Содержание кофейной кислоты в яснотке белой превышало содержание в яснотке пурпурной в 2,0–8,5 раза ($p < 0,05$). В извлечениях, полученных при температуре 60 °С, кофейная кислота обнаруживалась в меньших количествах. Оптимальные пара-

метры экстракции кофейной кислоты соответствуют фармакопейным требованиям получения настоя, соотношение сырья и

экстрагента 1 : 100 (рисунок 7).

Данные по идентификации рутина приведены в таблице 6.

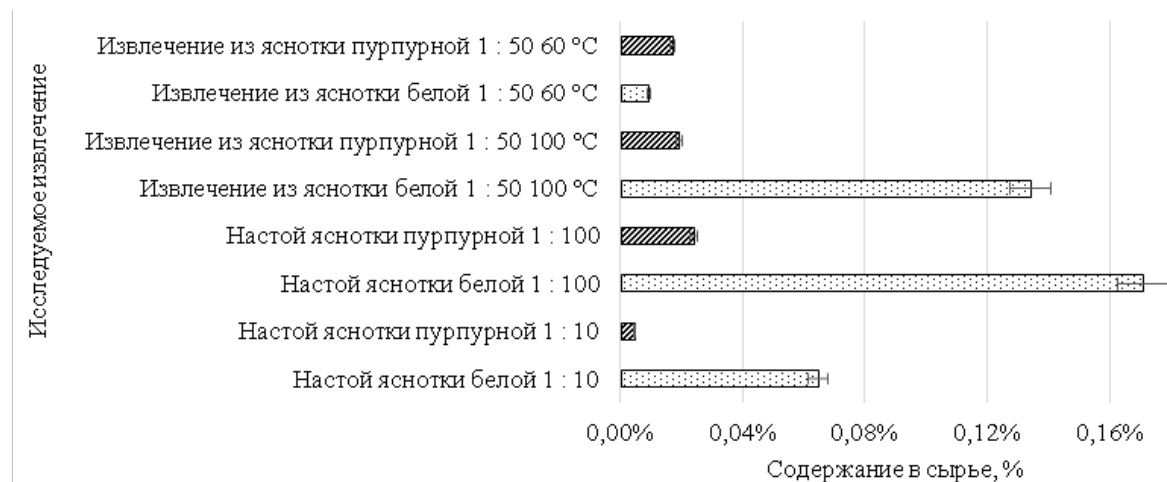


Рисунок 7. – Содержание кофейной кислоты в траве яснотки белой и траве яснотки пурпурной

Таблица 6. – Хроматографические и спектральные характеристики рутина

Исследуемый раствор	Раствор стандартного образца рутина	Настой <i>L.album</i> 1 : 10	Настой <i>L.purpureum</i> 1 : 10
Время удерживания, мин	14,1	14,1	14,1
Спектр поглощения			

Методом внутренней нормализации установлено, что рутин составляет 1,28–5,90% от детектированных соединений яснотки белой и 9,4–15,4% от детектированных соединений яснотки пурпурной.

Содержание рутина составило от 0,06% до 0,14% в пересчете на воздушно-сухое сырье для *L. album* и от 0,20% до 0,41% в пересчете на воздушно-сухое сырье для *L. purpureum*. Содержание рутина в яснотке пурпурной превышало содержание в яснотке белой в 3,0–7,4 раза ($p < 0,05$). В извлечениях, полученных при температуре 60 °C, рутин не обнаруживался. Оптимальные параметры экстракции рутина со-

ответствуют фармакопейным требованиям получения настоя при соотношении сырья и экстрагента 1 : 100 (рисунок 8).

Таким образом, оптимальными условиями экстракции идентифицированных соединений исследованных растений рода *Lamium* являются температура 100 °C, время экстракции 1 ч, соотношение сырья и экстрагента 1 : 50 для вербаскозида, настой в соотношении 1 : 100 для хлорогеновой, кофейной кислоты и рутина.

Преобладающими идентифицированными компонентами в яснотке белой являются (в порядке убывания) кофейная кислота (0,17%), хлорогеновая кис-

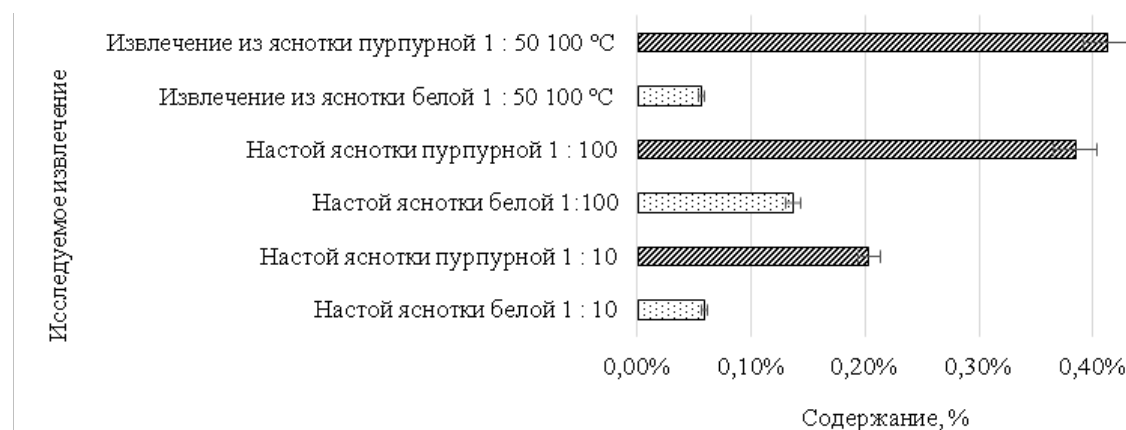
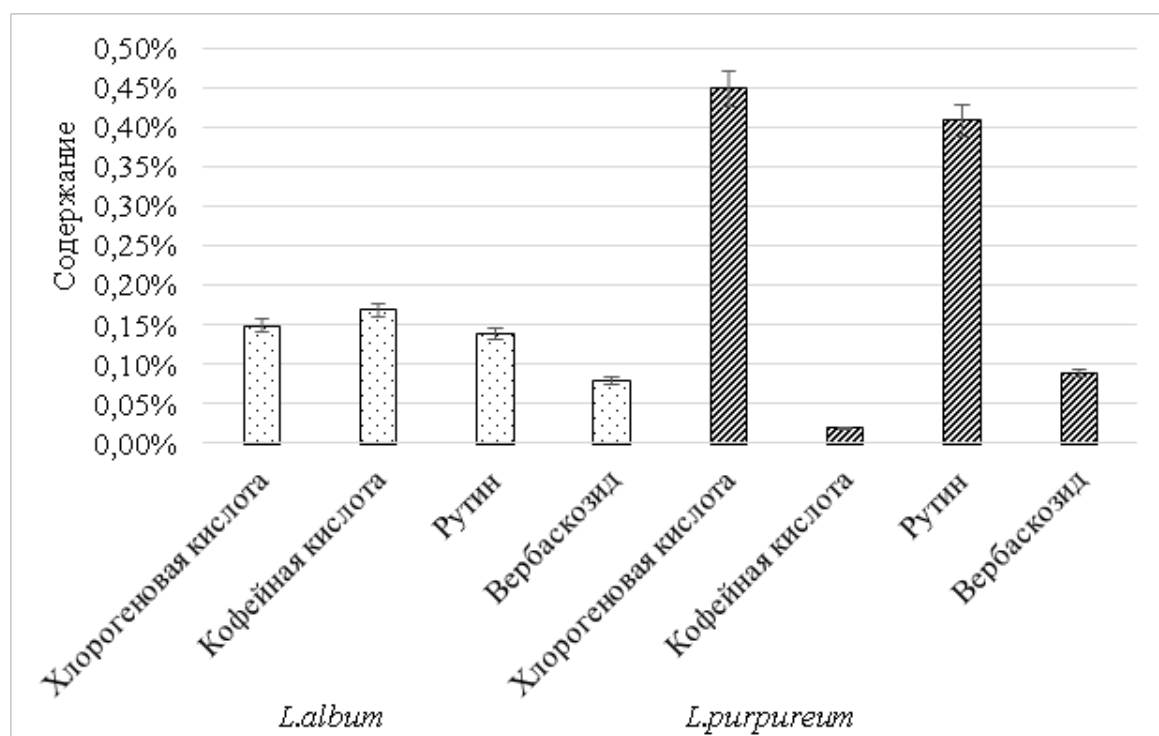


Рисунок 8. – Содержание рутина в траве яснотки белой и траве яснотки пурпурной

лота (0,15%), рутин (0,14%), вербаскозид (0,09%), в яснотке пурпурной – хлорогеновая кислота (0,45%), рутин (0,41%), вербаскозид (0,08%), кофейная кислота (0,02%). Содержание хлорогеновой кислоты и рутина больше в *L. purpureum*, кофейной кислоты – в *L. album* ($p < 0,05$), содержание

вербаскозида статистически значимо не различалось ($p > 0,05$) (рисунок 9).

Целесообразно предложить проводить стандартизацию по содержанию вербаскозида как маркерного соединения семейства яснотковые, обуславливающего широкий спектр биологической активности [15].

Рисунок 9. – Содержание идентифицированных веществ в траве *L. album* и траве *L. purpureum*

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования проведен сравнительный хроматографический анализ качественного и количественного состава водных извлечений из яснотки белой и

яснотки пурпурной. Идентифицированы гидроксикоричные кислоты: хлорогеновая и кофейная, а также флавоноиды: рутин, кемпферол-3-глюкопиранозид и фенилпропаноид вербаскозид. В извлечениях яснотки пурпурной дополнительно были

идентифицированы антоцианы. Доминирующие компоненты – хлорогеновая кислота, рутин, вербаскозид.

Содержание хлорогеновой кислоты в воздушно-сухом сырье яснотки белой и пурпурной составило в среднем 0,15% и 0,45%, кофейной кислоты – 0,17% и 0,02%, вербаскозида – 0,09% и 0,08%, рутина – 0,14% и 0,41% соответственно. Яснотка пурпурная показала более высокое содержание кислоты хлорогеновой и рутина, яснотка белая – кислоты кофейной, содержание вербаскозида статистически значимо не различалось в обоих растениях.

Оптимальными условиями экстракции суммы идентифицированных водорастворимых соединений исследованных растений рода *Lamium* являются температура 100 °С, время экстракции 15 мин с последующим настаиванием при комнатной температуре в течение 45 мин (что соответствует режиму настаивания – настой), соотношение сырья и экстрагента 1 : 100. Перспективно дальнейшее изучение травы яснотки белой и яснотки пурпурной как источника флавоноидов и гидроксикоричных кислот.

SUMMARY

V. A. Tsiarletskaya, R. I. Lukashou
COMPARATIVE ANALYSIS
OF THE COMPONENT COMPOSITION
OF PLANTS OF GENUS *LAMIUM*
BY HIGH-PERFORMANCE LIQUID
CHROMATOGRAPHY METHOD

In this study a comparative analysis of qualitative and quantitative composition of aqueous extracts from *L. album* and *L. purpureum* obtained at different temperature and extraction time by high-performance liquid chromatography was carried out. Hydroxycinnamic acids: chlorogenic acid, caffeic acid, flavonoids: rutin, kaempferol-3-glucopyranoside, phenylpropanoid verbascoside were identified in the extracts. Anthocyanins were additionally detected in the extracts from the *L. purpureum*. The content of chlorogenic acid in air-dried raw material of *L. album* and *L. purpureum* made on the average 0.15 and 0.45%, of caffeic acid – 0.17 and 0.02%, of verbascoside – 0.09 and 0.08%, of rutin – 0.14 and 0.41%, respectively. Increased content of chlorogenic acid and rutin was found in *L. purpureum*, caffeic acid – in *L. album*, the content of verbascoside

did not statistically differ significantly. Optimal parameters of extraction with water of the identified compounds summarized: extraction temperature 100 °C (boiling water bath), extraction time 15 min followed by further infusion at room temperature 45 min (corresponds to the extraction mode - infusion), the ratio of raw materials and water made 1 to 100.

Keywords: *Lamium album*, *Lamium purpureum*, high-performance liquid chromatography, verbascoside, caffeic acid, chlorogenic acid, rutin.

ЛИТЕРАТУРА

1. Effects of standardized extracts of *Lamium album* and *Urtica dioica* on rat tracheal smooth muscle contraction / S. Arefani, S. M. Mehran, H. Moladoust [et al.] // J. of pharmacopuncture. – 2018. – Vol. 21, N 2. – P. 70–75.
2. Bubueanu, C. Haemostatic activity of butanolic extracts of *Lamium album* and *Lamium purpureum* aerial parts / C. Bubueanu, R. Iuksel, M. Panteli // Acta pharmaceutica. – 2019. – Vol. 69, N 3. – P. 443–449.
3. Comparative anti-herpes effects of the chloroform *in vitro* and *in vivo* extracts, derived from *Lamium album* L. / D. Todorov, M. Dimitrova, K. Shishkova [et al.] // Bulgarian j. of agricultural science. – 2013. – Vol. 19, N 2. – P. 190–193.
4. Antimicrobial activity of extracts from *in vivo* and *in vitro* propagated *Lamium album* L. plants / V. A. Chipeva, D. C. Petrova, M. E. Geneva [et al.] // African j. of traditional, complementary and alternative medicines. – 2013. – Vol. 10, N 6. – P. 559–562.
5. Bioassay-Guided isolation of iridoids and phenylpropanoids from aerial parts of *Lamium album* and their anti-inflammatory activity in human neutrophils / M. E. Czerwińska, A. Świerczewska, M. Woźniak, A. K. Kiss // Planta medica. – 2017. – Vol. 83, N 11/12. – P. 1011–1019.
6. Kovaleva, A. M. Research of pharmacological properties of *Lamium album* L. herb complexes / A. M. Kovaleva, A. V. Goncharov, A. V. Ochkur // Ukrains'kyi biofarmatsēvtychnyi zhūrnal. – 2016. – N 3. – P. 39–42.
7. Петухова, Н. М. Комплексная технология препаратов на основе травы яснотки белой и яснотки пурпурной : автореф. дис. ... канд. фармацевт. наук: 15.00.01 / Петухова Надежда Михайловна ; С.-Петерб. гос. хим.-фармацевт. акад. – Санкт-Петербург, 2009. – 29 с.
8. Поиск лекарств в аптеках Беларуси. – URL: <http://tabletka.by> (дата обращения: 30.09.2024).
9. Antioxidant, anti-inflammatory and

antiproliferative properties of sixteen water plant extracts used in the Limousin countryside as herbal teas / P. Trouillas, C. Calliste, D. Allais [et al.] // Food chemistry. – 2003. – Vol. 80, N 3. – P. 399–407.

10 Matkowski, A. Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the *Lamiaceae* // A. Matkowski, M. Piotrowska // Fitoterapia. – 2006. – Vol. 77, N 5. – P. 346–353.

11. Determination of the flavonoid content in the herb of the *L. purpureum*. – URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/11731/1/91%281%29.pdf> (date of access: 30.09.2024).

12. Study of phenolcarboxylic and hydroxycinnamic acids of the herb of the *L. purpureum*. – URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/11650/1/88%281%29.pdf> (date of access: 30.09.2024).

13. Государственная фармакопея Республики Беларусь: в 2 т.: введ. в действие с 1 янв. 2013 г. приказом М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 25.04.2012 г. № 453. – Т. 1: Общие методы контроля качества лекарственных средств / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении; [под общ. ред. А. А. Шерякова]. – Молодечно: Победа, 2012. – 1220 с.

14. Государственная фармакопея Республики Беларусь (ГФ РБ II): разработ. на основе Европ. Фармакопеи: в 2 т.: введ. в действие с 1 июля 2016 г. приказом М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 31.03.2016 г. № 270. – Т. 2: Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении; [под общ. ред. С. И. Марченко]. – Молодечно: Победа, 2016. – 1368 с.

15. Сравнительный анализ прогнозируемой *in silico* и экспериментально установленной фармакологической активности БАВ растений рода *Lamium* / В. А. Терлецкая, Р. И. Лукашов, М. Н. Пovyдыш, Е. В. Жохова // Рецепт. – 2023. – Т. 26, № 1. – С. 36–44.

REFERENCES

1. Arefani S, Mehran SM, Moladoust H, Norasfard MR, Ghorbani A, Abedinzade M. Effects of standardized extracts of *Lamium album* and *Urtica dioica* on rat tracheal smooth muscle contraction. J Pharmacopuncture. 2018;21(2):70–5. doi: 10.3831/KPI.2018.21.008

2. Bubueanu C, Iuksel R, Panteli M. Haemostatic activity of butanolic extracts of *Lamium album* and *Lamium purpureum* aerial parts. Acta Pharm. 2019;69(3):443–9. doi: 10.2478/acph-2019-0026

3. Todorov D, Dimitrova M, Shishkova K, Yordanova Zh, Kapchina-Toteva V, Shishkov S. Comparative anti-herpes effects of the chloroform *in vitro* and *in vivo* extracts, derived from *Lamium album* L. Bulg J Agric Sci. 2013;19(2):190–3

4. Chipeva VA, Petrova DC, Geneva ME, Dimitrova MA, Moncheva PA, Kapchina-Toteva VM. Antimicrobial activity of extracts from *in vivo* and *in vitro* propagated *Lamium album* L. plans. Afr J Tradit Complement Altern Med. 2013;10(6):559–62. doi: 10.4314/ajtcam.v10i6.30

5. Czerwińska ME, Świerczewska A, Woźniak M, Kiss AK. Bioassay-Guided isolation of iridoids and phenylpropanoids from aerial parts of *Lamium album* and their anti-inflammatory activity in human neutrophils. Planta Medica. 2017;83(11-12):1011–9. doi: 10.1055/s-0043-107031

6. Kovaleva AM, Goncharov AV, Ochkur AV. Research of pharmacological properties of *Lamium album* l. herb complexes. Ukrains'kyi biofarmatsevtichnyi zhurnal. 2016;(3):39–42. doi: 10.24959/ubphj.16.37

7. Petukhova NM. Complex technology of preparations based on the grass of white deadnettle and purple deadnettle: avtoref dis ... kand farmatsevt nauk: 15.00.01. Sankt-Peterburg, RF; 2009. 29 s. (In Russ.)

8. Search for medicines in pharmacies of Belarus. URL: <http://tabletki.by> (data obrashcheniia: 30.09.2024). (In Russ.)

9. Trouillas P, Calliste C, Allais D, Simon A, Marfak A, Delage C et al. Antioxidant, anti-inflammatory and antiproliferative properties of sixteen water plant extracts used in the Limousin countryside as herbal teas. Food Chem. 2003;80(3):399–407. doi: 10.1016/S0308-8146(02)00282-0

10. Matkowski A, Piotrowska M. Antioxidant and free radical scavenging activities of some medicinal plants from the *Lamiaceae*. Fitoterapia. 2006;77(5):346–53. doi: 10.1016/j.fitote.2006.04.004

11. Determination of the flavonoid content in the herb of the *L. purpureum*. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/11731/1/91%281%29.pdf> (date of access: 30.09.2024)

12. Study of phenolcarboxylic and hydroxycinnamic acids of the herb of the *L. purpureum*. URL: <https://dspace.nuph.edu.ua/bitstream/123456789/11650/1/88%281%29.pdf> (date of access: 30.09.2024)

13. Ministerstvo zdravookhraneniia Respubliki Belarus' i Tsentr ekspertiz i ispytanii v zdravookhraneni. State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus: v 2 t. T. 1, General methods of quality control

14. Ministerstvo zdravookhraneniia Respubliki Belarus', Tsentr ekspertiz i ispytanii v zdravookhraneni. State Pharmacopoeia of

the Republic of Belarus: v 2 t. T. 2. Quality control of substances for pharmaceutical use and medicinal herbal raw materials. Marchenko SI, redactor. Molodechno, RB: Pobeda; 2016. 1368 s. (In Russ.)

15. Terletskaia VA, Lukashov RI, Povydish MN, Zhokhova EV. Comparative analysis of predicted *in silico* and experimentally established pharmacological activity of biologically active substances of plants of the genus *Lamium*. Retsept. 2023;26(1):36–44. doi: 10.34883/PI.2023.26.1.003. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

220083, Республика Беларусь,
г. Минск, пр-т Дзержинского, 83, корп. 15,
УО «Белорусский государственный
медицинский университет»,
кафедра фармацевтической химии с курсом
повышения квалификации и переподготовки
тел. 8(017)2794217,
e-mail: pharmtic@bsmu.by,
Терлецкая В. А.

Поступила 18.12.2024 г.

УДК 547.913: 615.28

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2024.4.65>

Е. В. Феськова, Д. А. Палишкина, О. С. Игнатовец, В. Н. Леонтьев

КОМПОНЕНТНЫЙ СОСТАВ И АНТИМИКРОБНАЯ АКТИВНОСТЬ ЭФИРНОГО МАСЛА РАСТЕНИЙ РОДА *Satureja*, КУЛЬТИВИРУЕМЫХ В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Satureja – род ароматических растений семейства Яснотковые, отличающийся разнообразным химическим составом, благодаря которому определяются его фармакологические и фитохимические свойства. В настоящей работе представлены результаты определения компонентного состава эфирного масла, выделенного из надземной части *Satureja montana* L. (чабер горный) и *Satureja hortensis* L. (чабер садовый) из коллекции Центрального ботанического сада НАН Беларуси. В изученных образцах идентифицированы 22 компонента эфирного масла, основными из которых для *Satureja montana* L. являются карвакрол (57,56%), *n*-цимен (18,68%), для *Satureja hortensis* L. – карвакрол (44,41%), γ -терпинен (27,82%), *n*-цимен (14,64%). Около 3% β -пинена обнаружено в эфирном масле *Satureja montana* L. Также в работе проведен сравнительный анализ компонентного состава эфирного масла растений рода *Satureja*, культивируемых в Центральном ботаническом саду НАН Беларуси и других агроклиматических зонах. Установлена антимикробная активность эфирного масла изучаемых видов в отношении таких санитарно-показательных микроорганизмов, как *Salmonella alony*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium* sp., *Escherichia coli* Hfr H2, *Candida albicans*. Результаты исследований подтверждают перспективность использования растений рода *Satureja* для разработки фитопрепаратов с противомикробными свойствами.

Ключевые слова: чабер горный, чабер садовый, эфирное масло, карвакрол, *n*-цимен, γ -терпинен, антимикробная активность.

ВВЕДЕНИЕ

В государственной фармакопее Республики Беларусь в разделе «Частные фармакопейные статьи на лекарственное растительное сырье» присутствует описание 184 видов лекарственных растений, принадлежащих к 55 семействам. Большинство из растений относятся к семейству Розовые (*Rosaceae*) – 38 видов, Астровые (*Asteraceae*) – 20 видов,

Яснотковые (*Lamiaceae*) – 14 видов, Бобовые (*Fabaceae*) – 9 видов и Зонтичные (*Apiaceae*) – 7 видов [1].

Одним из наиболее широко используемых в фармацевтической практике и фитохимически изученных представителей лекарственных растений является семейство Яснотковые (*Lamiaceae*). Оно включает в себя по разным данным от 227 до 236 родов и от 6900 до 7200 видов и распространено почти по всему земному шару [2–4].

Растения данного семейства являются очень важным источником эфирных масел и других биологически активных веществ. Эфирные масла *Lamiaceae* богаты терпенами, особенно монотерпенами, которые составляют иногда более 95% от их состава. В качестве основных компонентов эфирного масла монотерпены присутствуют в растениях рода Чабер [5, 6].

Род *Satureja* относится к подсемейству котовниковые (*Nepetoideae*) и насчитывает более 30 видов. Он является эндемиком Ближнего Востока, обнаружен в восточном Средиземноморье. Растения данного рода используются в народной медицине для лечения широкого спектра заболеваний [7]. Род *Satureja* отличается весьма разнообразным химическим составом, благодаря которому определяются его фармакологические и фитохимические свойства. Помимо различных биологических свойств, особенно антиоксидантных, антибактериальных и противогрибковых, данный род также обладает потенциальной противовирусной активностью [5]. В литературе приведены сведения о биологическом действии и практическом применении чабера горного (*Satureja montana* L.) и чабера садового (*Satureja hortensis* L.). Перечисленные растения имеют широкое распространение в Европейском регионе и обладают разнообразным спектром фарма-

кологической активности [8–10].

Эфирные масла – это сложная смесь летучих веществ, получаемая из растительного сырья. Они веками использовались в медицине, сельском хозяйстве и других областях промышленности благодаря широкому спектру биологической активности (антимикробные, противовирусные, противовоспалительные, антиоксидантные, анальгезирующие, релаксирующие, фунгицидные свойства). Благодаря липофильности и небольшому размеру молекул компоненты эфирных масел легко проникают через биологические мембраны и оказывают терапевтическое действие. В настоящее время проводятся исследования по использованию эфирных масел для лечения вирусных инфекций, профилактики рака и воспалительных заболеваний [11, 12].

Состав эфирного масла зависит от многих факторов (вид и части растения, из которого оно получено, состав почвы, на которой произрастало растение, время сбора урожая, фаза вегетативного цикла, метод экстракции эфирного масла, агроклиматическая зона и т. д.). Компоненты эфирного масла являются вторичными метаболитами и выполняют ароматическую, коммуникативную и защитную функции [11, 12].

В таблице 1 представлены данные по

Таблица 1. – Основные компоненты эфирного масла некоторых видов *Satureja*

Вид <i>Satureja</i>	Основные компоненты	Место произрастания
<i>Satureja hortensis</i> L.	карвакрол (32,38%), γ -терпинен (31,96%), тимол (9,96%) [13]	Иран
	γ -терпинен (22,5%), карвакрол (21,5%), тимол (15,5%) [14]	
	тимол (28,2%), п-цимен (19,6%), γ -терпинен (16,0%) [15]	
	карвакрол (43,9–59,2%), γ -терпинен (30,7–40,2%), α -терпинен (2,8–4%) [16]	
	карвакрол (33,7%), γ -терпинен (31,8%) [17]	Сербия
	карвакрол (46,7%), γ -терпинен (32,5%) [18]	Египет
	карвакрол (48,51%), γ -терпинен (36,63%) [19]	Турция
	тимол (40,54%), γ -терпинен (18,56%), карвакрол (13,98%) [20]	Алжир
<i>Satureja montana</i> L.	карвакрол (29,19%), тимол (15,41%), п-цимен (11,77%) [21]	Хорватия
	карвакрол (13,7%), п-цимен (11,8%), γ -терпинен (10,6%) [22]	Сербия
	карвакрол (67,58–86,29%) [23]	Босния и Герцеговина (1 – г. Требине, 2 – г. Коньиц)
	1 – тимол (31,7%), карвакрол (23,3%) [24]; 2 – гераниол (22,3%), карвакрол (10,6%), терпинен-4-ол (10,3%) [24]	Италия
	карвакрол (43,9%), п-цимен (15,3%) [25]	Португалия
	карвакрол (86,56–94,61%) [26]	Испания
	карвакрол (45,76–58,32%), п-цимен (18,27–28,08%) [27]	

основным компонентам эфирного масла растений некоторых видов *Satureja* в зависимости от региона произрастания.

Как видно из таблицы 1, эфирное масло рассматриваемых растений имеет широкую вариабельность по содержанию основных компонентов, что подтверждает актуальность исследований, направленных на установление качественного и количественного состава эфирного масла для конкретной агроклиматической зоны.

В связи с вышеизложенным, целью работы являлось установление компонентного состава эфирных масел растений рода *Satureja* из коллекции ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси» (ЦБС), а также определение их антимикробной активности.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования являлась высушенная надземная часть *Satureja montana* L. (w = 10,16%) и *Satureja hortensis* L. (w = 9,62%). Сбор сырья осуществляли в сентябре 2023 года в фазу созревания семян.

Экстракцию эфирного масла отдельно из листьев и стеблей проводили методом перегонки с водяным паром. Измельченное сырье помещали в круглодонную колбу с добавлением воды очищенной (из расчета приблизительно 1 : 13) при нагревании в течение 1,5–2 ч. Эфирное масло собирали в приемник Гинзберга.

Компонентный состав полученного эфирного масла определяли методом газовой хроматографии на хроматографе Agilent 7820A GC (Agilent Technologies, США), оснащенном пламенно-ионизационным детектором, с использованием колонок ZB-WAX 30 м × 0,25 мм × 0,25 мкм (полиэтиленгликоль) и HP-5 30 м × 0,32 мм × 0,25 мкм (5% фенил диметилполисилоксан), при градиентном режиме термостата. Объем вводимой пробы составлял 0,2 мкл.

Идентификацию компонентов эфирного масла проводили по временам удерживания стандартных веществ. Для количественного определения идентифицированных компонентов применяли метод внутренней нормализации без учета относительных поправочных коэффициентов.

Все измерения производили в трехкратной повторности.

Антимикробную активность эфирно-

го масла определяли методом диффузии в агар. В качестве тест-культур использовали санитарно-показательные микроорганизмы коллекции кафедры биотехнологии БГТУ: *Salmonella alony*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium* sp., *Escherichia coli* Hfr H2, *Pseudomonas aeruginosa*, *Candida albicans*. Суточную культуру микроорганизмов (0,1 мл) распределяли шпателем по поверхности подсушенной плотной питательной среды в чашке Петри. На поверхности инокулированных сред на расстоянии 1,5–2,0 см от края чашки на равном удалении друг от друга раскладывали стерильные бумажные диски диаметром 0,6 см. На диски наносили по 2 мкл растворов эфирного масла в 95%-ом этиловом спирте различной концентрации, выдерживали посевы при 4 °С в течение 4 ч с последующим инкубированием в термостате при 30 °С в течение 24 ч. По завершению определяли диаметр зон ингибирования. В качестве контроля использовали 95%-ый этиловый спирт. Эксперименты выполняли в трехкратной повторности. Для статистической обработки полученных результатов использовали программу Microsoft Office Excel 2016. Результаты представлены в виде среднего значения ± доверительный интервал по данным трех экспериментов.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Эфирное масло удалось получить только из листьев исследуемых видов чабера, в стеблях эфирное масло отсутствовало.

В таблице 2 приведены результаты по определению компонентного состава эфирного масла из листьев исследуемых видов *Satureja*.

В изученных образцах идентифицировано 22 компонента. Компонентный состав у исследуемых видов чабера схож (преобладают п-цимен и карвакрол), за исключением того, что в образце эфирного масла, полученного из *Satureja hortensis* L., наблюдается достаточно высокое содержание γ-терпинена, а в эфирном масле *Satureja montana* L. содержится около 3% β-пинена.

Туйон, камфора, изопулегол, ментон, ментофуран, изоментон, ментол, метилхавикол, цитронеллол, нераль, анисовый альдегид и/или транс-анетол, гераниол, гераниаль, борнилацетат, терпинилацетат, эвгенол, α-гумулен (α-кариофиллен), кари-

Таблица 2. – Компонентный состав эфирного масла из листьев *Satureja*

№ п/п	Соединение	Относительное содержание, %	
		<i>Satureja montana</i> L.	<i>Satureja hortensis</i> L.
1	α -пинен	0,30	0,69
2	камфен	0,13	0,09
3	сабинен	0,01	0,02
4	β -пинен	2,83	0,61
5	3-карен	0,08	0,09
6	п-цимен	18,68	14,64
7	лимонен	0,48	0,60
8	эвкалиптол	0,52	0,05
9	γ-терпинен	4,58	27,82
10	сабинен гидрат	0,61	0,44
11	L-фенхон	0,25	0,10
12	линалоол	0,03	0,01
13	борнеол	0,66	0,12
14	терпинен-4-ол	1,26	0,35
15	α -терпинеол	0,20	0,13
16	пулегон	0,07	–
17	карвон	0,27	0,12
18	тимол	0,21	0,10
19	ментилацетат	0,03	0,11
20	карвакрол	57,56	44,41
21	геранилацетат	0,02	–
22	β -кариофиллен	1,05	0,33
Выход эфирного масла в пересчете на сухое сырье, %		0,42	0,93

офиллен оксид и цедрол в исследованных образцах не обнаружены.

Сравнивая результаты, представленные в таблицах 1 и 2, можно сделать вывод, что эфирное масло *Satureja montana* L., произрастающего на территории ЦБС (южная агроклиматическая зона Республики Беларусь [28]), относится к карвакрольному типу и сходно по составу с эфирным маслом *Satureja montana* L., выращенным в Италии и Испании, а состав эфирного масла *Satureja hortensis* L. близок с таковым у растений, выращенных в Сербии.

Данные по биологическому действию

основных идентифицированных компонентов эфирного масла изученных видов *Satureja* приведены в таблице 3.

Как следует из таблицы 3, индивидуальные соединения, входящие в состав эфирных масел изучаемых видов *Satureja*, обуславливают выраженные антигрибковые и антимикробные свойства растений. Поэтому на втором этапе исследования была проведена оценка антимикробных свойств эфирного масла и его этанольных растворов. Результаты определения антимикробной активности чистого эфирного масла приведены в таблице 4.

Таблица 3. – Биологическое действие основных идентифицированных компонентов эфирного масла изученных видов *Satureja*

Соединение	Биологическое действие
п-цимен	Антимикробные и противогрибковые свойства [29].
карвакрол	Противомикробное, противоопухолевое, антимутогенное, антигенотоксическое, болеутоляющее, спазмолитическое, противовоспалительное, ангиогенное, противопаразитарное, антитромбоцитарное, антиэластазное, инсектицидное, антигепатотоксическое и гепатопротекторное действие [30, 31].
γ -терпинен	Противовоспалительные, бактерицидные свойства [32]. Инсектицидная активность [33].

Таблица 4. – Антимикробная активность эфирного масла изученных видов *Satureja*

Название культуры	<i>Satureja hortensis</i> L.	<i>Satureja montana</i> L.
	Диаметр зоны ингибирования, мм	
Грамотрицательные		
<i>Salmonella alony</i>	11 ± 1	18 ± 1
<i>Escherichia coli</i> Hfr H2	28 ± 1	20 ± 1
<i>Pseudomonas aeruginosa</i>	< 10	< 10
Грамположительные		
<i>Bacillus subtilis</i>	30 ± 1	18 ± 1
<i>Clostridium</i> sp.	25 ± 1	24 ± 1
Дрожжеподобные грибы		
<i>Candida albicans</i>	20 ± 1	35 ± 1

Согласно полученным результатам, наибольшую антимикробную активность в отношении *Candida albicans* проявляет чабер горный, в отношении *Bacillus subtilis* – чабер садовый. Можно отметить, что эфирное масло изученных видов *Satureja* эффективно ингибирует рост *Clostridium* sp. Полученные результаты свидетельствуют о низкой чувствительности *Pseudomonas aeruginosa* к эфирному маслу исследуемых видов. Максимальная зона ингибиро-

вания наблюдалась у *Candida albicans* при использовании эфирного масла *Satureja montana* L., а также у *Bacillus subtilis* при использовании эфирного масла *Satureja hortensis* L.

В таблицах 5–6 представлены результаты экспериментов по изучению антимикробных свойств этанольных растворов эфирных масел изучаемых видов *Satureja* для оценки эффективности их использования в составе комплексных фитопрепаратов.

Таблица 5. – Антимикробная активность этанольных растворов эфирного масла *Satureja hortensis* L.

Название культуры	Концентрация этанольных растворов эфирного масла, %					
	0,1	0,5	1	2,5	5	7,5
	Диаметр зоны ингибирования, мм					
Грамотрицательные						
<i>Salmonella alony</i>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10
<i>Escherichia coli</i> Hfr H2	< 10	< 10	< 10	< 10	10 ± 1	14 ± 1
Грамположительные						
<i>Bacillus subtilis</i>	< 10	< 10	11 ± 1	14 ± 1	15 ± 1	–
<i>Clostridium</i> sp.	< 10	< 10	12 ± 1	15 ± 1	–	–
Дрожжеподобные грибы						
<i>Candida albicans</i>	< 10	< 10	< 10	< 10	12 ± 1	–

Примечание: – при указанных концентрациях исследования не проводились.

Таблица 6. – Антимикробная активность этанольных растворов эфирного масла *Satureja montana* L.

Название культуры	Концентрация этанольных растворов эфирного масла, %					
	0,1	0,5	1	2,5	5	7,5
	Диаметр зоны ингибирования, мм					
Грамотрицательные						
<i>Salmonella alony</i>	< 10	< 10	< 10	< 10	11 ± 1	11 ± 1
<i>Escherichia coli</i> Hfr H2	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	13 ± 1
Грамположительные						
<i>Bacillus subtilis</i>	< 10	< 10	< 10	< 10	12,5 ± 1	–
<i>Clostridium</i> sp.	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	17 ± 1
Дрожжеподобные грибы						
<i>Candida albicans</i>	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	22 ± 1

Примечание: – при указанных концентрациях исследования не проводились.

Диаметр зоны менее 10 мм указывал на то, что микроорганизмы не чувствительны к исследуемому образцу; 10–15 мм – на низкую антимикробную активность; 15–25 мм – на среднюю антимикробную активность; более 25 мм – на высокую чувствительность. Исследования не проводили для *Pseudomonas aeruginosa* в связи с их низкой чувствительностью к эфирному маслу изучаемых видов.

По результатам проведенных исследований можно сделать вывод, что антимикробные свойства чабера садового проявляются для 1%-х этанольных растворов в отношении грамположительных бактерий *Bacillus subtilis* и *Clostridium* sp. Однако для ингибирования большинства санитарно-показательных микроорганизмов необходимо применение более высоких концентраций эфирных масел изучаемых видов. С практической точки зрения возможно применение эфирного масла чабера горного, начиная с его концентрации 7,5% в составе комплексных противомикробных препаратов, а чабера садового – с концентрации 5%. Полученные результаты по изучению антимикробных свойств эфирного масла *Satureja montana* L. и *Satureja hortensis* L. согласуются с экспериментальными данными по компонентному составу (таблица 2) и литературными данными по биологическому действию индивидуальных компонентов (таблица 3).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, эфирное масло, полученное из растений исследованных видов *Satureja*, может рассматриваться в качестве потенциального противомикробного средства благодаря наличию в его составе карвакрола, п-цимена и γ -терпинена, при этом *Satureja hortensis* L. является наиболее продуктивным по выходу эфирного масла. Эфирное масло *Satureja montana* L. наиболее эффективно в отношении дрожжеподобных грибов *Candida albicans*, а *Satureja hortensis* L. – в отношении грамположительных бактерий *Bacillus subtilis* и *Clostridium* sp. Эфирное масло изучаемых видов не проявляет антимикробной активности в отношении грамотрицательных бактерий *Pseudomonas aeruginosa*.

Благодарности. Выполнение работы финансировалось в рамках НИР «Идентификация и анатомо-терапевтическо-хи-

мическая классификация биологически активных соединений коллекции лекарственных растений Центрального ботанического сада НАН Беларуси» ГПНИ «Химические процессы, реагенты и технологии, биорегуляторы и биоорхимия», № госрегистрации в ГУ «БелИСА» 20211495 от 21.05.2021.

Авторы выражают признательность сотрудникам ЦБС И. Н. Тычине, Т. В. Гиль, Б. Ю. Аношенко, В. В. Титку за предоставленные образцы растительного сырья.

SUMMARY

E. V. Feskova, D. A. Palishkina,
V. N. Leontiev, O. S. Ignatovets
ESSENTIAL OIL COMPOSITION
AND ITS ANTIMICROBIAL ACTIVITY
OF THE *SATUREJA* GENUS PLANTS
CULTIVATED IN THE REPUBLIC
OF BELARUS

Satureja is the genus of aromatic plants of the *Lamiaceae* family characterized by diverse chemical composition due to which its pharmacological and phytochemical properties are determined. This paper presents the results of determination of essential oil composition released from the overground parts of *Satureja montana* L. (winter savory) and *Satureja hortensis* L. (garden savory) from the collection of the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus. 22 essential oil components the main of which for *Satureja montana* L. are carvacrol (57.56%) and p-cymene (18.68%), for *Satureja hortensis* L. – carvacrol (44.41%), γ -terpinene (27.82%), p-cymene (14.64%) were identified in the samples studied. About 3% of β -pinene was found in essential oil of *Satureja montana* L. Comparative analysis of the essential oil component composition in the *Satureja* genus plants cultivated in the Central Botanical Garden of the National Academy of Sciences of Belarus and in other agroclimatic zones was also carried out. Antimicrobial activity of essential oil in the studied species in relation to such sanitary indicating microorganisms such as *Salmonella alony*, *Bacillus subtilis*, *Clostridium* sp., *Escherichia coli* Hfr H2, *Candida albicans* was specified. The research results confirm the prospects of using plants of the genus *Satureja* for the development of phytopreparations with antimicrobial properties.

Keywords: winter savory, garden sa-

vory, essential oil, carvacrol, p-cymene, γ -terpinene, antimicrobial activity.

ЛИТЕРАТУРА

1. Государственная фармакопея Республики Беларусь (ГФ РБ II) : разраб. на основе Европ. Фармакопеи : в 2 т. : введ. в действие с 1 июля 2016 г. приказом М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 31.03.2016 г. № 270. – Т. 2: Контроль качества субстанций для фармацевтического использования и лекарственного растительного сырья / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении ; [под общ. ред. С. И. Марченко]. – Молодечно: Победа, 2016. – 1368 с.
2. Phytochemical constituents of *Lamiaceae* family / H. Bendif, Y. B. Miri, N. Souilah [et al.] // Rhazes: Green and Applied Chemistry. – 2021. – Vol. 11, N 2. – P. 71–88. – DOI: 10.48419/IMIST.PRSM/rhazes-v11.25070. – URL: <https://revues.imist.ma/index.php/RHAZES/article/view/25070> (date of access: 23.03.2024).
3. *Lamiaceae* Martinov // Plants of the Wold Online: [website]. – URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30000097-2> (date of access: 23.03.2024).
4. Bioactive Compounds and Aroma Profile of Some *Lamiaceae* Edible Flowers / I. Marchioni, B. Najar, B. Ruffoni [et al.] // Plants. – 2020. – Vol. 9, N 6. – DOI: 10.3390/plants9060691.
5. Use of the Genus *Satureja* as Food Supplement: Possible Modulation of the Immune System via Intestinal Microbiota During SARS-CoV-2 Infection / A. Ezaouine, B. Nouadi, Y. Sbaoui [et al.] // Anti-infective agents. – 2021. – Vol. 20, N 3. – P. 55–65. – DOI: 10.2174/2211352520666211222101244.
6. Antiphtoviral Activity of *Satureja montana* L. ssp. *variegata* (Host) P. W. Ball Essential Oil and Phenol Compounds on CMV and TMV / V. Dunkic, N. Bezic, E. Vuko, D. Cukrov // Molecules (Basel, Switzerland). – 2010. – Vol. 15, N 10. – P. 6713–6721. – DOI:10.3390/molecules15106713.
7. Phytochemical profile, comparative evaluation of *Satureja montana* alcoholic extract for antioxidants, anti-inflammatory and molecular docking studies / K. A. Abdelshafeek, A. F. Osman, S. M. Mounair [et al.] // BMC complementary medicine and therapies. – 2023. – Vol. 23, N 1. – P. 108. – DOI: 10.1186/s12906-023-03913-0.
8. Variability in Biological Activities of *Satureja montana* Subsp. *montana* and Subsp. *variegata* Based on Different Extraction Methods / M. Acimovic, O. Šovljanski, L. Pezo [et al.] // Antibiotics (Basel, Switzerland). – 2022. – Vol. 11, N 9. – P. 1235. – DOI: 10.3390/antibiotics11091235.
9. Chemical composition, antimicrobial, antioxidative and anticholinesterase activity of *Satureja Montana* L. ssp *montana* essential oil / T. Mihajilov-Krstev, D. Radnovic, D. Kitic [et al.] // Central European journal of biology. – 2014. – Vol. 9, N 7. – P. 668–677. – DOI: 10.2478/s11535-014-0298-x.
10. A comparative study on the biological activity of essential oil and total hydro-alcoholic extract of *Satureja hortensis* L. / R. A. Popovici, D. Vaduva, I. Pinzaru [et al.] // Experimental and therapeutic medicine. – 2019. – Vol. 18, N 2. – P. 932–942. – DOI: 10.3892/etm.2019.7635.
11. Involvement of Cholinergic and Opioid System in γ -Terpinene-Mediated Antinociception / F. F. Passos, E. M. Lopes, J. M. de Araújo [et al.] // Evidence-based complementary and alternative medicine. – 2015. – Vol. 2015. – P. 1–9. – DOI: 10.1155/2015/829414.
12. Żukowska, G. Properties and Applications of Essential Oils: A Review / G. Żukowska, Z. Durczyńska // Journal of ecological engineering. – 2024. – Vol. 25, N 2. – P. 333–340. – DOI: 10.12911/22998993/177404.
13. Antiviral activity of some plant oils against herpes simplex virus type 1 in Vero cell culture / S. Gavanji, S. S. Sayedipour, B. Larki, A. Bakhtari // Journal of acute medicine. – 2015. – Vol. 5, N 3. – P. 62–68. – DOI: 10.1016/j.jacme.2015.07.001.
14. Khajeh, M. Optimization of process variables for essential oil components from *Satureja hortensis* by supercritical fluid extraction using Box-Behnken experimental design / M. Khajeh // The Journal of supercritical fluids. – 2011. – Vol. 55, N 3. – P. 944–948. – DOI: 10.1016/j.supflu.2010.10.017.
15. Mahboubi, M. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* and *Trachyspermum copticum* essential oil / M. Mahboubi, N. Kazempour // Iranian journal of microbiology. – 2011. – Vol. 3, N 4. – P. 194–200.
16. Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (*Lamiaceae*) cultivated in Iran / A. Alizadeh, M. Khoshkhui, K. Javidnia [et al.] // Journal of medicinal plant research. – 2010. – Vol. 4, N 1. – P. 33–40. – DOI: 10.5897/JMPR09.361.
17. Antispasmodic and anti-diarrhoeal effect of *Satureja hortensis* L. essential oil / V. Hajhashemi, H. Sadraei, A. R. Ghannadi, M. Mohseni // Journal of ethnopharmacology. – 2000. – Vol. 71, N 1/2. – P. 187–192. – DOI: 10.1016/s0378-8741(99)00209-3.
18. Binary and Tertiary Mixtures of *Satureja hortensis* and *Origanum vulgare* Essential Oils as Potent Antimicrobial Agents Against *Helicobacter pylori* / M. Lesjak, N. Simin, D. Orcic [et al.] // Phytotherapy research. – 2015. – Vol. 30, N 3. – P. 476–484. – DOI: 10.1002/ptr.5552.

19. Abou Baker, D. H. The invitro cytotoxicity, antioxidant and antibacterial potential of *Satureja hortensis* L. essential oil cultivated in Egypt / D. H. Abou Baker, M. Al-Moghazy, A. A. ElSayed // Bioorganic chemistry. – 2020. – Vol. 95. – DOI: 10.1016/j.bioorg.2019.103559.

20. Screening of antimicrobial activity of essential oil and methanol extract of *Satureja hortensis* on foodborne bacteria and fungi / A. Adiguzel, H. Ozer, H. Kilic, B. Cetin // Czech journal of food sciences. – 2007. – Vol. 25, N 2. – P. 81–89. – DOI: 10.17221/753-CJFS.

21. Antimicrobial activity of *Pistacia lentiscus* and *Satureja montana* essential oils against *Listeria monocytogenes* CECT 935 using laboratory media: Efficacy and synergistic potential in minced beef / D. Djenane, J. Yangüela, L. Montañés [et al.] // Food control. – 2011. – Vol. 22, N 7. – P. 1046–1053. – DOI: 10.1016/j.foodcont.2010.12.015.

22. Essential oil Composition and Internal Transcribed Spacer (ITS) Sequence Variability of Four South-Croatian *Satureja* Species (*Lamiaceae*) / N. Bezic, I. Samanic, V. Dunkic [et al.] // Molecules (Basel, Switzerland). – 2009. – Vol. 14, N 3. – P. 925–938. – DOI: 10.3390/molecules14030925.

23. Influence of pre-treatments on yield, chemical composition and antioxidant activity of *Satureja montana* extracts obtained by supercritical carbon dioxide / S. Vidovic, Z. Zekovic, B. Marosanovic [et al.] // The Journal of supercritical fluids. – 2014. – Vol. 95. – P. 468–473. – DOI: 10.1016/j.supflu.2014.10.019.

24. Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activity of two *Satureja* essential oils / S. Cavar, M. Maksimovic, M. E. Solic [et al.] // Food chemistry. – 2008. – Vol. 111, N 3. – P. 648–653. – DOI: 10.1016/j.foodchem.2008.04.033.

25. *Satureja montana* L. essential oil and its antimicrobial activity alone or in combination with gentamicin / L. Vitanza, A. Maccelli, M. Marazzato [et al.] // Microbial pathogenesis. – 2019. – Vol. 126. – P. 323–331. – DOI: 10.1016/j.micpath.2018.11.025.

26. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja montana* byproducts essential oils / J. D. C. Santos, E. Coelho, R. Silva [et al.] // Industrial crops and products. – 2019. – Vol. 137. – P. 541–548. – DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.05.058.

27. Composition and biocidal properties of essential oil from pre-domesticated Spanish *Satureja Montana* / J. Navarro-Rocha, M. F. Andres, C. E. Diaz [et al.] // Industrial crops and products. – 2019. – Vol. 145, N 3. – DOI: 10.1016/j.indcrop.2019.111958.

28. Агроклиматическое зонирование территории Беларуси с учетом изменения климата. – URL: <https://minpriroda.gov.by/uploads/>

files/Agroklimaticheskoe-zonirovanie-Respubliki-Belarus.pdf (дата обращения: 10.06.2024).

29. Update on monoterpenes as antimicrobial agents: A particular focus on p-cymene / A. Marchese, C. R. Arciola, R. Barbieri [et al.] // Materials (Basel, Switzerland). – 2017. – Vol. 10, N 8. – P. 947–962. – DOI: 10.3390/ma10080947.

30. Carvacrol and human health: A comprehensive review / M. Sharifi-Rad, E. M. Varoni, M. Iriti [et al.] // Phytotherapy research. – 2018. – Vol. 32, N 9. – P. 1675–1687. – DOI: 10.1002/ptr.6103.

31. Baser, K. H. Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils / K. H. Baser // Current pharmaceutical design. – 2008. – Vol. 14, N 29. – P. 3106–3119. – DOI: 10.2174/138161208786404227.

32. Gamma-Terpinene Modulation of LPS-Stimulated Macrophages is Dependent on the PGE2/IL-10 Axis / T. R. Ramalho, L. R. Filgueiras, M. T. Racheco de Oliveira [et al.] // Planta medica. – 2016. – Vol. 82, N 15. – P. 1341–1345. – DOI: 10.1055/s-0042-107799.

33. Growth inhibitory, immunosuppressive, cytotoxic, and genotoxic effects of γ -terpinene on *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae) / Diksha, S. Singh, E. Mahajan, S. K. Sohal // Scientific reports. – 2023. – Vol. 13, N 1. – P. 16472. – DOI: 10.1038/s41598-023-43499-8.

REFERENCES

1. Ministerstvo zdavookhraneniia Respubliki Belarus', Tsentr ekspertiz i ispytaniy v zdavookhraneni. State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus: v 2 t. T. 2, Quality control of substances for pharmaceutical use and medicinal herbal raw materials. Marchenko SI, redactor. Molodechno, RB: Pobeda; 2016. 1368 s. (In Russ.)

2. Bendif H, Miri YB, Souilah N, Benabdallah A, Miara MD. Phytochemical constituents of *Lamiaceae* family. Rhazes: Green and Applied Chemistry. 2021;11(2):71–88. doi: 10.48419/IMIST.PRSM/rhazes-v11.25070. URL: <https://revues.imist.ma/index.php/RHAZES/article/view/25070> (date of access 2024 March 23)

3. *Lamiaceae* Martinov. Plants of the World Online: [website]. URL: <https://powo.science.kew.org/taxon/urn:lsid:ipni.org:names:30000097-2> (date of access 2024 March 23)

4. Marchioni I, Najar B, Ruffoni B, Copetta A, Pistelli L, Pistelli L. Bioactive Compounds and Aroma Profile of Some *Lamiaceae* Edible Flowers. Plants. 2020;9(6). doi: 10.3390/plants9060691

5. Ezaouine A, Nouadi B, Sbaoui Y, El Messal M, Chegiani F, Bennis F. Use of the Genus *Satureja* as Food Supplement: Possible Modulation of the Immune System via Intestinal Microbiota During SARS-CoV-2 Infection. Antiinfect

Agents. 2021;20(3):55–65. doi: 10.2174/2211352520666211222101244

6. Dunkic V, Bezic N, Vuko E, Cukrov E. Antiphytoviral Activity of *Satureja montana* L. ssp. *variegata* (Host) P. W. Ball Essential Oil and Phenol Compounds on CMV and TMV. *Molecules*. 2010;15(10):6713–21. doi:10.3390/molecules15106713

7. Abdelshafeek KA, Osman AF, Mouneir SM, Elhenawy AA, Abdallah WE. Phytochemical profile, comparative evaluation of *Satureja montana* alcoholic extract for antioxidants, anti-inflammatory and molecular docking studies. *BMC Complement Med Ther*. 2023;23(1):108. doi: 10.1186/s12906-023-03913-0

8. Acimovic M, Šovljanski O, Pezo L, Travičić V, Tomić A, Zheljaskov VD, et al. Variability in Biological Activities of *Satureja montana* Subsp. *montana* and Subsp. *variegata* Based on Different Extraction Methods. *Antibiotics* (Basel). 2022;11(9):1235. doi: 10.3390/antibiotics11091235

9. Mihajilov-Krstev T, Radnovic D, Kitic D, Stankov-Jovanovic V, Mitic V, Stojanovic-Radic Z, et al. Chemical composition, antimicrobial, antioxidative and anticholinesterase activity of *Satureja Montana* L. ssp. *montana* essential oil. *Cent Eur J Biol*. 2014;9(7):668–77. doi: 10.2478/s11535-014-0298-x

10. Popovici RA, Vaduva D, Pinzaru I, Dehelean CA, Farcas CG, Coricovac D, et al. A comparative study on the biological activity of essential oil and total hydro-alcoholic extract of *Satureja hortensis* L. *Exp Ther Med*. 2019;18(2):932–42. doi: 10.3892/etm.2019.7635

11. Passos FF, Lopes EM, de Araújo JM, de Sousa DP, Veras LM, Leite JR, et al. Involvement of Cholinergic and Opioid System in γ -Terpinene-Mediated Antinociception. *Evid Based Complement Alternat Med*. 2015;2015:1–9. doi: 10.1155/2015/829414

12. Żukowska G, Durczyńska Z. Properties and Applications of Essential Oils: A Review. *J of Ecological Engineering*. 2024;25(2):333–40. doi: 10.12911/22998993/177404

13. Gavanji S, Sayedipour SS, Larki B, Bakhari A. Antiviral activity of some plant oils against herpes simplex virus type 1 in Vero cell culture. *J Acute Med*. 2015;5(3):62–8. doi: 10.1016/j.jacme.2015.07.001

14. Khajeh M. Optimization of process variables for essential oil components from *Satureja hortensis* by supercritical fluid extraction using Box-Behnken experimental design. *J Supercrit Fluids*. 2011;55(3):944–8. doi: 10.1016/j.supflu.2010.10.017

15. Mahboubi M, Kazempour N. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja hortensis* and *Trachyspermum copticum* essential oil. *Iran J Microbiol*. 2011;3(4):194–200

16. Alizadeh A, Khoshkhui M, Javidnia K,

Firuzi O, Tafazoli E, Khalighi A. Effects of fertilizer on yield, essential oil composition, total phenolic content and antioxidant activity in *Satureja hortensis* L. (*Lamiaceae*) cultivated in Iran. *J Med Plant Res*. 2010;4(1):33–40. doi: 10.5897/JMPR09.361

17. Hajhashemi V, Sadraei H, Ghannadi AR, Mohseni M. Antispasmodic and anti-diarrhoeal effect of *Satureja hortensis* L. essential oil. *J Ethnopharmacol*. 2000;71(1-2):187–92. doi: 10.1016/s0378-8741(99)00209-3

18. Lesjak M, Simin N, Orcic D, Franciskovic M, Knezevic P, Beara I, et al. Binary and Tertiary Mixtures of *Satureja hortensis* and *Origanum vulgare* Essential Oils as Potent Antimicrobial Agents Against *Helicobacter pylori*. *Phytother Res*. 2016;30(3):476–84. doi: 10.1002/ptr.5552

19. Abou Baker DH, Al-Moghazy M, El-Sayed AA. The invitro cytotoxicity, antioxidant and anti-bacterial potential of *Satureja hortensis* L. essential oil cultivated in Egypt. *Bioorg Chem*. 2020;95. doi: 10.1016/j.bioorg.2019.103559

20. Adiguzel A, Ozer H, Kilic H, Cetin B. Screening of antimicrobial activity of essential oil and methanol extract of *Satureja hortensis* on foodborne bacteria and fungi. *Czech J Food Sci*. 2007;25(2):81–9. doi: 10.17221/753-CJFS

21. Djenane D, Yangüela J, Montañés L, Djerbal M, Roncales P. Antimicrobial activity of *Pistacia lentiscus* and *Satureja montana* essential oils against *Listeria monocytogenes* CECT 935 using laboratory media: Efficacy and synergistic potential in minced beef. *Food Control*. 2011;22(7):1046–53. doi: 10.1016/j.foodcont.2010.12.015

22. Bezic N, Samanic I, Dunkic V, Besendorfer V, Puizina J. Essential oil Composition and Internal Transcribed Spacer (ITS) Sequence Variability of Four South-Croatian *Satureja* Species (*Lamiaceae*). *Molecules*. 2009;14(3):925–38. doi: 10.3390/molecules14030925

23. Vidovic S, Zekovic Z, Marosanovic B, Todorovic MP, Vladic J. Influence of pre-treatments on yield, chemical composition and antioxidant activity of *Satureja montana* extracts obtained by supercritical carbon dioxide. *J Supercrit Fluids*. 2014;95:468–73. doi: 10.1016/j.supflu.2014.10.019

24. Cavar S, Maksimovic M, Solic ME, Jerkovic-Mujkic A, Besta R. Chemical composition and antioxidant and antimicrobial activity of two *Satureja* essential oils. *Food Chem*. 2008;111(3):648–53. doi: 10.1016/j.foodchem.2008.04.033

25. Vitanza L, Maccelli A, Marazzato M, Scazzocchio F, Comanducci A, Fornarini S, et al. *Satureja montana* L. essential oil and its antimicrobial activity alone or in combination with gentamicin. *Microb Pathog*. 2019;126:323–31. doi: 10.1016/j.micpath.2018.11.025

26. Santos JDC, Coelho E, Silva R, Rasos CP, Teixeira P, Henriques I, et al. Chemical composition and antimicrobial activity of *Satureja montana* byproducts essential oils. Ind Crops Prod. 2019;137:541–8. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.05.058
27. Navarro-Rocha J, Andres MF, Diaz CE, Burillo J, Gonzalez-Coloma A. Composition and biocidal properties of essential oil from pre-domesticated Spanish *Satureja Montana*. Ind Crops Prod. 2019;145(3). doi: 10.1016/j.indcrop.2019.111958
28. Agroclimatic zoning of the territory of Belarus taking into account climate change. URL: <https://minpriroda.gov.by/uploads/files/Agroklimaticheskoe-zonirovanie-Respubliki-Belarus.pdf> (data obrashcheniia 2024 Iiun' 10). (In Russ.)
29. Marchese A, Arciola CR, Barbieri R, Silva AS, Nabavi SF, Tsetegho Sokeng AJ, et al. Update on monoterpenes as antimicrobial agents: A particular focus on p-cymene. Materials (Basel). 2017;10(8):947–62. doi: 10.3390/ma10080947
30. Sharifi-Rad M, Varoni EM, Iriti M, Martorell M, Setzer WN, Del Mar Contreras M, et al. Carvacrol and human health: A comprehensive review. Phytother Res. 2018;32(9):1675–87. doi: 10.1002/ptr.6103
31. Baser KH. Biological and pharmacological activities of carvacrol and carvacrol bearing essential oils. Curr Pharm Des. 2008;14(29):3106–19. doi: 10.2174/138161208786404227
32. Ramalho TR, Filgueiras LR, Rache-co de Oliveira MT, Lima AL, Bezerra-Santos CR, Jancar S, et al. Gamma-Terpinene Modulation of LPS-Stimulated Macrophages is Dependent on the PGE2/IL-10 Axis. Planta Med. 2016;82(15):1341–5. doi: 10.1055/s-0042-107799
33. Diksha, Singh S, Mahajan E, Sohal SK. Growth inhibitory, immunosuppressive, cytotoxic, and genotoxic effects of γ -terpinene on *Zeugodacus cucurbitae* (Coquillett) (Diptera: Tephritidae). Sci Rep. 2023;13(1):16472. doi: 10.1038/s41598-023-43499-8
- Адрес для корреспонденции:**
220006, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Свердлова, 13а,
Учреждение образования «Белорусский
государственный технологический университет»,
кафедра биотехнологии,
e-mail: lana.feskova@mail.ru,
Феськова Е. В.

Поступила 19.07.2024 г.

ФАРМАКОЛОГИЯ, КЛИНИЧЕСКАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ

УДК 615.276:582.639.123

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2024.4.75>

Е. Ю. Касянюк, О. В. Мушкина

АНТИОКСИДАНТНАЯ И ПРОТИВОВОСПАЛИТЕЛЬНАЯ АКТИВНОСТЬ ЛИСТЬЕВ ЕЖЕВИКИ СИЗОЙ

Белорусский государственный медицинский университет,
г. Минск, Республика Беларусь

Свободные радикалы являются участниками нормального функционирования организма человека, однако при воздействии на организм различных факторов количество их резко возрастает, что может приводить к развитию ряда патологических процессов, в том числе воспалительных. Поэтому актуальным является комплексная оценка антиоксидантных и противовоспалительных свойств у новых лекарственных соединений (в том числе растительного происхождения). Целью работы было изучение антиоксидантной и противовоспалительной активности извлечений из листьев ежевики сизой. Объектом исследования являлись листья ежевики сизой, заготовленные в июне в 2015 и 2022 годах в агрогородке Черни Брестской области. Изучение антиоксидантной активности проводили спектрофотометрическим методом с использованием в качестве источников свободных радикалов реактивов 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (ДФПГ), 2,2'-азино-бис-(3-этилбензтиозолин-6-сульфоукислоты) диаммониевой соли (АБТС). Противовоспалительную активность изучали на лабораторных животных на модели каррагинанового воспаления. Выявлено, что извлечение на основе 60% спирта этилового снижает количество свободных радикалов АБТС на $99,45 \pm 4,42\%$ и свободных радикалов ДФПГ на $87,69 \pm 2,56\%$. Извлечение из листьев ежевики сизой (500 мг/кг) ингибирует воспалительную реакцию на 47,49%, что сопоставимо с противовоспалительной активностью ацетилсалициловой кислоты в дозе 200 мг/кг. Сделан вывод, что водно-спиртовые извлечения на основе листьев ежевики сизой ингибируют свободнорадикальные реакции и могут применяться в качестве антиоксидантов. Водное извлечение из листьев ежевики сизой обладает противовоспалительным действием, ингибирует местную воспалительную реакцию.

Ключевые слова: свободные радикалы, антиоксидантная активность, противовоспалительная активность, лекарственное растительное сырье, ежевика сизая, *Rubus caesius L.*

ВВЕДЕНИЕ

Свободные радикалы – это молекулярные частицы, имеющие на внешнем электронном слое неспаренный электрон. Так как любая химическая частица стремится завершить внешний электронный слой и не иметь свободных электронов, то радикалы имеют высокую реакционную способность. Свободные радикалы являются нормальным компонентом для функционирования метаболической системы организма человека и постоянно генерируются в живых организмах, участвуют в митохондриальном окислении ксенобиотиков,

разрушении бактерий, уничтожении иммунологически несовместимых клеток и опухолевых клеток, а также играют значительную роль в процессе жизнедеятельности фагоцитов и обеспечении фагоцитарного процесса. Антагонистами свободных радикалов, регулирующими содержание прооксидантов в клетке, являются антиоксиданты, которые составляют систему антиоксидантной защиты (АОЗ) [1, 2].

Роль антиоксиданта заключается в связывании или в преобразовании в менее реакционноспособную молекулу свободного радикала и/или в обрыве цепочки свободнорадикальных реакций.

В норме свободные радикалы и АОЗ находятся в равновесии. Однако при воздействии на организм человека патологических факторов (микроорганизмы, вирусы, ксенобиотики, стресс, радиация и др.) равновесие в данной системе нарушается (увеличивается количество свободных радикалов либо снижается активность АОЗ человека) и развивается оксидативный (окислительный) стресс, который, в свою очередь, может привести на клеточном уровне к поражению клеточных мембран (перекисному окислению липидов – ПОЛ). Вследствие поражения мембраны проницаемость ее изменяется, что приводит к нарушению гомеостаза клетки и ее дисфункции. На тканевом уровне это выражается в возникновении воспалительных реакций, дегенеративных изменений и др. [2, 3]. Что в дальнейшем может приводить к развитию сахарного диабета, ишемической болезни сердца, остеопороза и других заболеваний, где доказано влияние свободных радикалов на развитие патологии [2–4]. Также активные формы кислорода участвуют в процессах старения, опухолевого роста и развития канцерогенных клеток.

На ранних стадиях окислительный стресс поддается корректировке с помощью антиоксидантов экзогенного происхождения. При этом происходит восстановление равновесия свободно-радикальных процессов, и течение патологии можно затормозить или остановить полностью. Одним из источников антиоксидантов могут послужить лекарственные растения [5, 6].

Увеличение количества и активности свободных радикалов может приводить к воспалительным реакциям. Воспаление – это типовой патологический процесс, развивающийся в ответ на воздействие патогенного (флогогенного) фактора. Направлен воспалительный процесс на локализацию, уничтожение и удаление флогогенного агента, а также на устранение последствий его действия. Местными признаками воспаления являются: покраснение, жар (местное повышение температуры), припухлость (отечность), боль, нарушение функции ткани, органа или всего организма. При хроническом воспалении некоторые из вышеназванных признаков могут отсутствовать [7].

Лекарственное растительное сырье нашло применение в лечении воспалитель-

ных заболеваний, а также является источником антиоксидантов. Антиоксидантной активностью обладают различные группы биологически активных веществ растений, такие как флавоноиды, дубильные вещества, фенолкарбоновые кислоты, аскорбиновая кислота [5].

Листья ежевики сизой содержат вышеназванные группы веществ [8], в связи с этим могут быть перспективным источником антиоксидантов и применяться в качестве противовоспалительного средства. Поэтому целью нашей работы стало изучение антиоксидантных и противовоспалительных свойств листьев ежевики сизой.

В одном из зарубежных исследований изучение антиоксидантной активности с использованием реактивов ДФПГ и АБТС проводили для извлечений листьев ежевики сизой, полученных метанолом, этиловым спиртом, уксусом и водой очищенной. Был составлен корреляционный ряд по силе антиоксидантной активности извлечений из листьев ежевики сизой, полученных вышеназванными экстрагентами: метанольное извлечение > этанольное извлечение > водное извлечение > уксусное извлечение [9].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования являлись листья ежевики сизой, заготовленные в июне в 2015 и 2022 годах (аггородок Черни, Брестская область, Республика Беларусь). Сушку сырья проводили при комнатной температуре без доступа прямых солнечных лучей.

Изучение антиоксидантной активности. Нами был выбран спирт этиловый и водно-спиртовые смеси различной концентрации для экстракции антиоксидантов из листьев ежевики сизой ввиду широкого использования спирта этилового в промышленности для получения экстрактов из лекарственного растительного сырья и относительной безопасности.

Приготовление серии извлечений ЛРС для изучения антиоксидантной активности: точную навеску 0,1 г измельченного сырья 2000 [10] помещали в колбу вместимостью 20 мл, добавляли 10 мл различных экстрагентов (H₂O, 10%, 20%, 30%, 40%, 50%, 60%, 70%, 80% и 96% спирт этиловый) и кипятили на водяной бане в течение 70 минут. Полученное извлечение охлаж-

дали, фильтровали (и разбавляли соответствующим экстрагентом в 2 раза – для изучения антиоксидантной активности с источником катион-радикалов АБТС).

Приготовление раствора катион-радикала АБТС. 5 мл 0,007 М водного раствора АБТС^{•+} смешивали с 88 мкл 0,14 М водного раствора персульфата калия (K₂S₂O₈) и оставляли на сутки в темном месте. Далее 3 мл раствора доводили водой очищенной до 500 мл [11].

Описание методики: в стеклянную кювету помещали 2 мл раствора катион-радикала АБТС, добавляли 10 мкл извлечения листьев ежевики сизой. Оптическую плотность раствора измеряли при температуре 25 °С, постоянно перемешивая, при длине волны $\lambda = 734$ нм [11]. Значения оптической плотности измеряли в динамике – через 1 и 4 минуты после начала реакции.

Приготовление раствора 2,2-дифенил-1-пикрилгидразила (ДФПГ). В мерную колбу объемом 100 мл помещали навеску ДФПГ 0,005 г и доводили до метки спиртом этиловым 96%. Оптическая плотность полученного раствора составляла около 1,000 [12].

Описание методики: в колбу помещали 4,2 0,005% раствора ДФПГ[•] и 0,6 мл извлечения листьев ежевики сизой. Через 40 мин измеряли оптическую плотность на спектрофотометре при длине волны 517 нм. В качестве компенсационного раствора использовали спирт этиловый 96%. Антиоксидантную активность извлечения из листьев ежевики сизой рассчитывали по формуле 1 [12]:

$$X = \frac{(A_0 - A_i) \cdot 100}{A_0}, \quad (1)$$

где A_0 – оптическая плотность раствора АБТС^{•+}/ДФПГ[•];

A_i – оптическая плотность раствора АБТС^{•+}/ДФПГ[•] после добавления извлечения.

Изучение противовоспалительной активности. Противовоспалительную активность листьев ежевики сизой изучали на модели локального каррагинанового воспаления [13–15]. Каррагинан представляет собой ионогенный полисахарид, используемый для моделирования воспалительного процесса и изучения в экспе-

рименте противовоспалительных веществ. В эксперименте воспалительную реакцию вызывают субплантарным (под подошвенный или плантарный апоневроз) введением 0,1 мл 1% раствора каррагинана.

В исследовании были использованы крысы (самцы) массой 200–250 г. Животных разделяли на 3 группы методом рандомизации по массе тела в качестве ведущего признака:

группа 1 – получала воду очищенную ($n = 8$),

группа 2 – водное извлечение из листьев ежевики сизой в дозе 500 мг/кг ($n = 8$),

группа 3 – ацетилсалициловую кислоту в дозе 200 мг/кг ($n = 8$).

Настой из листьев ежевики сизой готовили в соответствии с требованиями статьи «Настои, отвары и чаи» Государственной фармакопеи Республики Беларусь [10], после чего настой упаривали до сухого остатка. Сухой остаток взвешивали и растворяли в воде очищенной.

С 1-го по 4-й день эксперимента животным всех групп вводили внутрижелудочно металлическим зондом с напаянной оливой на конце по 3 мл соответственно воды очищенной, ацетилсалициловой кислоты и водного извлечения листьев ежевики сизой [14]. На 4-й день эксперимента через час после внутрижелудочного введения исследуемых объектов в плантарный (подошвенный) апоневроз правой задней лапы крысы вводили каррагинан 0,1% в объеме 0,1 мл. Каррагинан готовили на физиологическом растворе (0,9% натрия хлорида). На пике воспалительной реакции (через 3 часа) животных выводили из эксперимента, лапы отрезали по выступу кости ниже сочленения малоберцовой и большеберцовой кости. Лапы взвешивали на аналитических весах.

Оценку выраженности воспаления (экссудации) проводили по изменению веса лап. Прирост веса лап рассчитывали по формуле (2) [14, 15]:

$$X_i = \frac{A-B}{B} \times 100\%, \quad (2),$$

где X_i – прирост веса, %;

A_i – масса больной лапы (правой), г;

B_i – масса здоровой лапы (левой), г.

Для оценки противовоспалительной активности проводили расчет индекса ин-

гибирования отека. Индекс ингибирования отека на пике воспаления рассчитывали по формуле (3) [14, 15]:

$$W = \frac{X_{i0} - X_i}{X_{i0}} \times 100\%, \quad (3),$$

где W – индекс ингибирования отека на пике воспаления, %;

X_i – прирост веса лапы исследуемой группы, %;

X_{i0} – прирост веса лапы в группе, получавшей воду очищенную, %.

Все исследования *in vivo* проводились в соответствии с принципами работы с животными, изложенными в «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей» (Страсбург, 1986) и Директивы 2010/63/EU Европейского парламента и Совета Европейского союза от 22 сентября 2010 года о защите животных, используемых в научных целях [16, 17]. Перед проведением эксперимента протокол исследования был утвержден на заседании этической комиссии учреждения образования «Белорусский государственный медицинский университет» (протокол № 4 от 13.12.2016).

При проведении эксперимента животные содержались в соответствии требованиями ГОСТ 33215-2014 «Руководство по содержанию и уходу за лабораторными

животными. Правила оборудования помещений и организации процедур» [18].

Статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием пакета анализа данных программы Microsoft Excel 2016 из стандартного набора поставки MS Office с соблюдением общих рекомендаций для биологических исследований, а также программного обеспечения STATISTICA 10.0 («StatSoft, Inc.», США).

При анализе данных в эксперименте каррагинанового воспаления использовали непараметрические методы исследования (критерий Краскелла-Уоллиса, критерий Манна-Уитни), которые соответствовали критериям проводимого эксперимента (небольшая выборка групп $n \leq 8$, распределение значений в группах не соответствует нормальному: значение моды и медианы не совпадали, в выборке мода являлась множественной, отсутствие симметрии распределения частот), при этом значения считались значимыми при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты определения антиоксидантной активности извлечений из листьев ежевики сизой с реактивом АБТС⁺ представлены на рисунке 1.

Из диаграммы (рисунок 1) видно, что

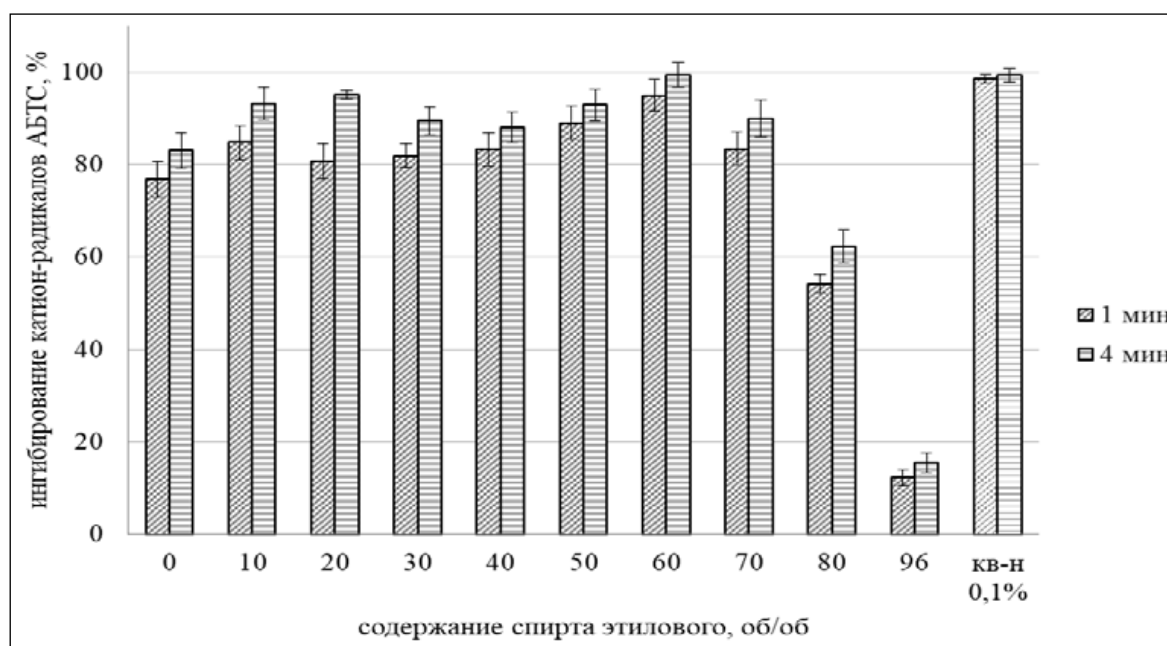


Рисунок 1. – Ингибирование катион-радикалов АБТС извлечениями из листьев ежевики сизой

через 1 минуту после введения в систему свободных радикалов растительных извлечений на основе 10% – 70% спирта этилового происходило снижение количества свободных радикалов на 80% и более. При этом максимальную ингибирующую активность проявляло извлечение на основе спирта этилового 60%. К концу 4 минуты эксперимента под действием всех извлечений уменьшалось содержание всех свободных радикалов по сравнению с первой минутой в эксперименте. Под действием

извлечения на основе 60% спирта к 4-й минуте практически все ($99,45 \pm 2,76\%$) свободные радикалы ингибируются.

Процент ингибированных радикалов ДФПГ в реакции с различными извлечениями листьев ежевики сизой (рисунок 2) варьировал в пределах от $83,82 \pm 2,48\%$ (для извлечения полученного на основе спирта этилового 10%) до $89,82 \pm 0,47\%$ (для извлечения полученного на основе спирта этилового 96%).

В качестве раствора сравнения в экс-

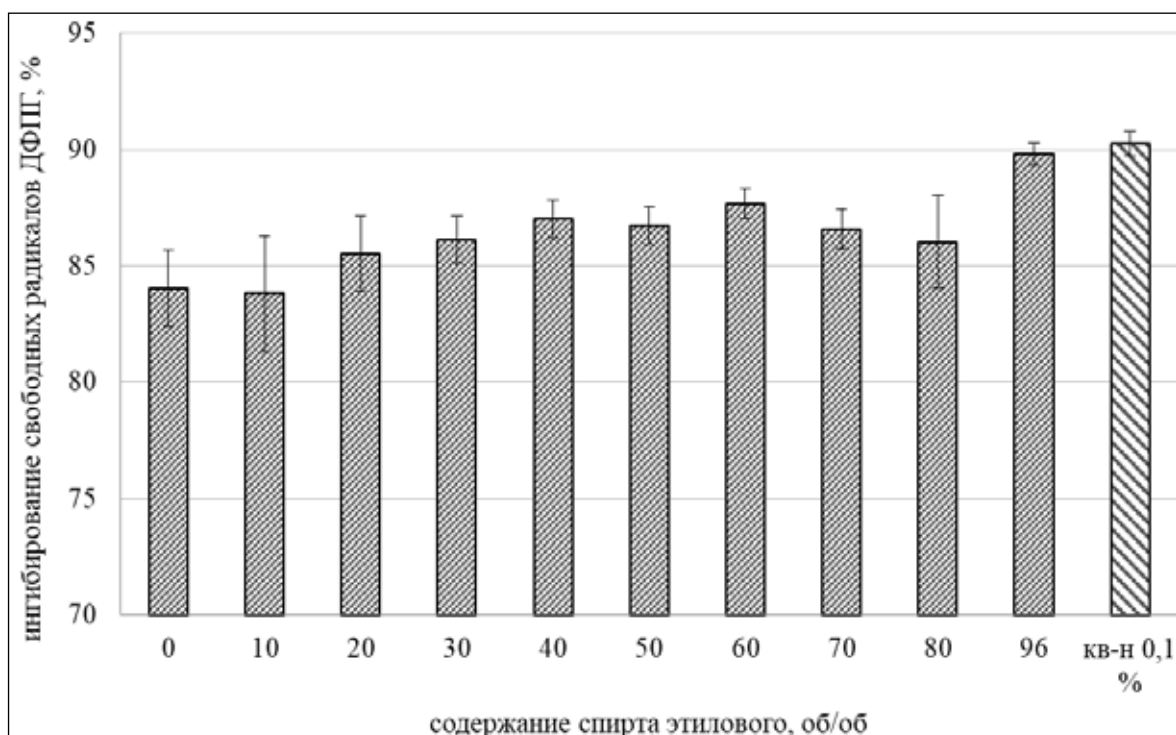


Рисунок 2. – Ингибирование радикалов ДФПГ извлечениями из листьев ежевики сизой

перименте использовался известный и широкоприменяемый антиоксидант – кверцетин. 0,1% спиртовой раствор кверцетина ингибировал $98,55 \pm 0,94\%$ катион-радикалов АБТС на 1-й минуте эксперимента и $99,41 \pm 1,46\%$ на 4-й минуте, радикалов ДФПГ на $90,25 \pm 0,53\%$. Сравнение показателя ингибирования свободных радикалов извлечений и раствора кверцетина 0,1% с расчетом t-критерия Стьюдента для двух независимых выборок показало, что антиоксидантная активность извлечения листьев ежевики сизой, полученного на основе спирта этилового 60%, сопоставима с антиоксидантной активностью 0,1% спиртового раствора кверцетина ($p = 0,1201$; $p = 0,9799$) в эксперименте с

катион-радикалами АБТС. Антиоксидантная активность экстракта листьев ежевики сизой на спирте этилового 96% также сопоставима с антиоксидантной активностью 0,1% спиртового раствора кверцетина в эксперименте с ДФПГ ($p = 0,3789$).

Результаты оценки противовоспалительной активности листьев ежевики сизой представлены в таблице.

Для проведения анализа различий между несколькими независимыми группами по приросту массы лап, распределение которых отличалось от нормального, применяли критерий Краскела-Уоллиса. По приросту массы лап между группами контрольной, экспериментальной и группой сравнения были выявлены статистиче-

Таблица 1. – Влияние водного извлечения листьев ежевики сизой на процесс экссудации при каррагинановом воспалении у крыс

Группа животных	Прирост массы лап, % (Me (Q1; Q3))	Индекс ингибирования воспаления лапы, %
группа 1	61,40 (56,48; 64,75)	
группа 2	32,25 (26,84; 34,81)	47,49
группа 3	26,16 (23,75; 30,05)	56,79

ски значимые различия ($H = 16,34$, $df = 2$, $p = 0,0003$).

Значения прироста массы лап для групп животных, получавших извлечение листьев ежевики сизой и ацетилсалициловую кислоту, достоверно отличаются от контрольной группы ($z = 2,90$ и $z = 3,89$ соответственно).

Достоверных отличий между показателями прироста массы лап у групп животных, получавших ацетилсалициловую кислоту и водное извлечение из листьев ежевики сизой, выявлено не было ($z = 0,99$). Индексы ингибирования в группах 2 и 3 сопоставимы.

Снижение катион-радикалов АБТС на первой минуте измерения свидетельствует о присутствии в экстрактах из листьев ежевики сизой высокоактивных антиоксидантов, которые расходуются в быстрой стадии реакции в течение первой минуты. Более медленные изменения в течение следующих трех минут измерения, возможно, обусловлены наличием менее активных компонентов в исходной пробе и/или реакцией АБТС⁺ с первичными продуктами окисления антиоксидантов, образовавшимися на предыдущей стадии.

В проводимых нами ранее исследованиях установлено, что спирт этиловый 60% обеспечивает максимальное извлечение флавоноидов и фенольных соединений [19, 20]. Выявлена корреляционная зависимость содержания флавоноидов (коэффициент корреляции Пирсона: $r = 0,8149$, $p = 0,000$) и фенольных соединений (коэффициент корреляции Пирсона: $r = 0,8592$, $p = 0,000$) и антиоксидантной активности водно-спиртовых извлечений, что подтверждает ранее проведенные зарубежные исследования по изучению антиоксидантной активности водных, метанольных и водно-метанольных извлечений из листьев ежевики сизой и содержания фенольных соединений в данных извлечениях [21].

Таким образом, спирт этиловый 60% является экстрагентом, обеспечивающим

максимальный выход биологически активных веществ, обуславливающих высокую антиоксидантную активность.

Листья ежевики сизой обладают выраженной противовоспалительной активностью в эксперименте, о чем свидетельствует индекс ингибирования воспаления (47,49%). Противовоспалительное действие водного извлечения из листьев ежевики сизой в дозе 500 мг/кг сопоставимо с противовоспалительным действием ацетилсалициловой кислоты в дозе 200 мг/кг.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Установлена выраженная антиоксидантная активность водно-спиртовых извлечений из листьев ежевики сизой с использованием реактивов АБТС⁺ и ДФПГ⁺.

2. Определен оптимальный экстрагент – спирт этиловый 60%, который извлекает биологически активные вещества, обеспечивающие антиоксидантную активность.

3. Выявлено, что антиоксидантная активность извлечения на основе спирта этилового 60% сопоставима с антиоксидантной активностью 0,1% спиртового раствора кверцетина в эксперименте с катион-радикалом АБТС.

4. Доказано выраженное противовоспалительное действие листьев ежевики сизой в эксперименте на модели каррагинанового воспаления. Противовоспалительная активность водного извлечения из листьев ежевики сизой в дозе 500 мг/кг сопоставима с противовоспалительной активностью ацетилсалициловой кислоты в дозе 200 мг/кг в эксперименте.

SUMMARY

A. Y. Kasianiuk, V. W. Mushkina
ANTIOXIDANT
AND ANTI-INFLAMMATORY ACTIVITY
OF DEWBERRY LEAVES

Free radicals are involved in the normal functioning of the human body, however,

when various factors effect the body their number increases out of sudden which can lead to the development of various pathological processes and inflammatory ones as well. Therefore, a comprehensive assessment of the antioxidant and anti-inflammatory properties of new medicinal compounds (including those of plant origin) is relevant. The purpose of the research was to study antioxidant and anti-inflammatory activity of extracts from dewberry leaves. The object of the study were dewberry leaves harvested in June 2015 and 2022 in the agricultural town of Cherni (Brest region). The study of antioxidant activity was carried out by the spectrophotometric method using as sources of free radicals reagents of 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH), 2,2'-azino-bis-(3-ethylbenzthiozoline-6-sulfonic acid) diammonium salt (ABTS). Anti-inflammatory activity was studied on laboratory animals using the model of carrageenan inflammation. It was found out that extraction based on 60% ethyl alcohol reduces the amount of ABTS free radicals by $99.45 \pm 4.42\%$ and DPPH free radicals by $87.69 \pm 2.56\%$. Extraction from dewberry leaves (500 mg/kg) inhibits inflammatory response by 47.49%, which is comparable to anti-inflammatory activity of acetylsalicylic acid at a dose of 200 mg/kg. It is concluded that aqueous and alcoholic extracts based on dewberry leaves inhibit free radical reactions and can be used as antioxidants. Water extraction from dewberry leaves has an anti-inflammatory effect and inhibits local inflammatory reaction.

Keywords: free radicals, antioxidant activity, anti-inflammatory activity, medicinal plant materials, dewberry, *Rubus caesius* L.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лудан, В. В. Роль антиоксидантов в жизнедеятельности организма / В. В. Лудан, Л. В. Польская // Таврический медико-биологический вестник. – 2019. – Т. 22, № 3. – С. 86–92.
2. Lubrano, V. Enzymatic antioxidant system in vascular inflammation and coronary artery disease / V. Lubrano, S. Balzan // World journal of experimental medicine. – 2015. – Vol. 5, N 4. – P. 218–224. – DOI: 10.5493/wjem.v5.i4.218.
3. Челомбитько, М. А. Роль активных форм кислорода в воспалении. Мини-обзор / М. А. Челомбитько // Вестник Московского университета. Серия 16: Биология. – 2018. – № 4. – С. 242–246.
4. Taghavi, F. Free radicals, diabetes, and its complexities / F. Taghavi, A. A. Moosavi-Movahedi // Plant and Human Health / ed.: M. Ozturk, K. R. Hakeem. – Cham: Springer, 2019. – Vol. 2: Phytochemistry and Molecular Aspects. – P. 1–41.
5. Asif, M. Chemistry and antioxidant activity of plants containing some phenolic compounds / M. Asif // Chemistry international. – 2015. – Vol. 1, N 1. – P. 35–52.
6. Яшин Я. И. Лекарственные препараты, лекарственные растения и БАДы с антиоксидантной активностью / Я. И. Яшин, А. Н. Веденин, А. Я. Яшин // Сорбционные и хроматографические процессы. – 2017. – Т. 17, № 3. – С. 496–505.
7. Патологическая физиология : курс лекций : учеб. пособие / Г. В. Порядин, Ж. М. Салмаси, Ю. В. Шарпань [и др.] ; под ред. Г. В. Порядина. – Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2014. – 592 с.
8. Secondary metabolites of *Rubus caesius* (Rosaceae) / D. M. Grochowski, J. W. Strawa, S. Granica, M. Tomczyk // Biochemical systematics and ecology. – 2020. – Vol. 92. – P. 104111. – DOI: 10.1016/j.bse.2020.104111.
9. In vitro antioxidant activity of dewberry (*Rubus caesius* L. var. *aquaticus* Weihe. & Nees.) leaf extracts / I. Veličković, S. Grujić, A. Džamić [et al.] // Archives of biological sciences. – 2015. – Vol. 67, N 4. – P. 1323–1330. – DOI: 10.2298/ABS150414109V.
10. Государственная фармакопея Республики Беларусь : (ГФ РБ II) : разработана на основе Европ. Фармакопеи : в 2 т. : введ. в действие с 1 янв. 2013 г. приказом М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 25.04.2012 г. № 453. – Т. 1: Общие методы контроля качества лекарственных средств / М-во здравоохранения Респ. Беларусь, Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении ; [под общ. ред. А. А. Шерякова]. – Молодечно: Победа, 2012. – 1217 с.
11. Шевчук, С. В. Определение антиоксидантной активности извлечений из травы кипрея узколистного / С. В. Шевчук, Н. С. Гурина // Современные проблемы фармакогнозии : сб. материалов III Межвузовской научн.-практ. конф. с Междунар. участием, посвящ. 100-летию Самарского гос. мед. ун-та / под ред. В. А. Куркина. – Самара: Самарский гос. мед. ун-т, 2018. – С. 90–94.
12. Яковлева, О. А. Антимикробная и антиоксидантная активность сирени сорта «М. Шолохов» *in vivo* и в культуре *in vitro* / О. А. Яковлева, Л. А. Любаковская // Вестник Витебского государственного медицинского университета. – 2010. – Т. 9, № 1. – С. 156–160.
13. Руководство по экспериментальному (доклиническому) изучению новых фармакологических веществ / под общ. ред. Р. У. Хабриева. – 2-е изд., перераб. и доп. – Москва: Медицина, 2005. – 832 с.
14. Шевчук, С. В. Противовоспалительная активность травы кипрея узколистного / С. В. Шевчук, Н. С. Гурина // БГМУ в авангарде ме-

дицинской науки и практики : рецензир. ежегод. сб. науч. тр. / отв. ред.: С. П. Рубникович, В. Я. Хрыщанович. – Минск: Белорус. гос. мед. ун-т, 2020. – Вып. 10. – С. 460–463.

15. Мушкина, О. В. Противовоспалительная активность ольхи черной листьев / О. В. Мушкина, О. С. Новицкая, С. В. Макаренко // Научная дискуссия: вопросы медицины. – 2016. – № 5. – С. 86–90.

16. Council of Europe. European Convention for the protection of vertebrate animals used for experimental and other scientific purposes: European Treaty Series No 123 / Council of Europe. – Strasbourg. – 1986. – URL: <https://rm.coe.int/168007a67b> (date of access: 01.11.2023).

17. Директива Европейского парламента и Совета Европейского Союза 2010/63/ЕС от 22 сентября 2010 г. по охране животных, используемых в научных целях / пер. с англ. М. С. Красилицкой, И. В. Белозерцевой. – Санкт-Петербург, 2012. – 48 с.

18. Руководство по содержанию и уходу за лабораторными животными. Правила оборудования помещений и организации процедур : ГОСТ 33215-2014. – Введ. 01.07.2016. – Москва: Стандартинформ, 2019. – 20 с.

19. Касянюк, Е. Ю. Стандартизация листьев ежевики сизой / Е. Ю. Касянюк, О. В. Мушкина // Рецепт. – 2018. – Т. 21, № 1. – С. 57–66.

20. Касянюк, Е. Ю. Фенольные соединения листьев ежевики сизой / Е. Ю. Касянюк, О. В. Мушкина // Сборник материалов конференции «Молодая фармация – потенциал будущего». – Санкт-Петербург: Санкт-Петербургская гос. химико-фармацевт. акад., 2017. – С. 317–320.

21. Gawron-Gzella, A. DPPH radical scavenging activity and phenolic compound content in different leaf extracts from selected blackberry species / A. Gawron-Gzella, M. Dudek-Makuch, I. Matlawska // Acta biologica Cracoviensia. Series: Botanica. – 2012. – Vol. 54, N 2. – P. 1–7. – DOI:10.2478/v10182-012-0017-8.

REFERENCES

1. Ludan VV, Pol'skaia LV. The role of antioxidants in the body's vital functions. Tavrisheskii mediko-biologicheskii vestnik. 2019;22(3):86–92. (In Russ.)

2. Lubrano V, Balzan S. Enzymatic antioxidant system in vascular inflammation and coronary artery disease. World J Exp Med. 2015;5(4):218–24. doi: 10.5493/wjem.v5.i4.218

3. Chelombit'ko MA. The Role of Reactive Oxygen Species in Inflammation: A Mini-Review. Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 16: Biologiya. 2018;(4):242–6. (In Russ.)

4. Taghavi F, Moosavi-Movahedi AA. Free radicals, diabetes, and its complexities. In: Ozturk M, Hakeem KR, editors. Plant and Human Health.

Cham, Switzerland: Springer; 2019. Vol. 2: Phytochemistry and Molecular Aspects. p. 1–41

5. Asif M. Chemistry and antioxidant activity of plants containing some phenolic compounds. Chem Int. 2015;1(1):35–52

6. Iashin Ia I, Vedenin AN, Iashin A Ia. Medicines, medicinal plants and dietary supplements with antioxidant activity. Sorbtsionnye i khromatograficheskie protsessy. 2017;17(3):496–505. (In Russ.)

7. Poriadin GV, Salmasi ZhM, Sharpan' IuV, Oskolok LN, Bogush NL, Berezhnova NI i dr. Pathophysiology : kurs lektzii : ucheb posobie. Poriadin GV, redactor. Moskva, RF: GEOTAR-Media; 2014. 592 s. (In Russ.)

8. Grochowski DM, Strawa JW, Granica S, Tomczyk M. Secondary metabolites of Rubus caesius (Rosaceae). Biochem Syst Ecol. 2020;92:104111. doi: 10.1016/j.bse.2020.104111

9. Veličković I, Grujić S, Džamić A, Krivošej Z, Marin PD. In vitro antioxidant activity of dewberry (Rubus caesius L. var. aquaticus Weihe. & Nees.) leaf extracts. Arch Biol Sci. 2015;67(4):1323–30. doi: 10.2298/ABS150414109V

10. Ministerstvo zdravookhraneniia Respubliki Belarus', Tsentr ekspertiz i ispytaniia v zdravookhraneni. State Pharmacopoeia of the Republic of Belarus: v 2 t. T. 1, General methods of quality control of medicines. Sheriakov AA, redactor. Molodechno, RB: Pobeda; 2012. 1217 s. (In Russ.)

11. Shevchuk SV, Gurina NS. Determination of antioxidant activity of extracts from fireweed herb. V: Kurkin VA, redactor. Sovremennye problemy farmakognozii : sb materialov III Mezhdunar zovskoi nauchn-prakt konf s Mezhdunar uchastiem, posviashch 100-letiiu Samarskogo gos med un-ta. Samara, RF: Samarskii gos med un-t; 2018. s. 90–4. (In Russ.)

12. Iakovleva OA, Liubakovskaia LA. Antimicrobial and antioxidant activity of lilac variety "M. Sholokhov" in vivo and in vitro culture. Vestnik Vitebskogo gosudarstvennogo meditsinskogo universiteta. 2010;9(1):156–60. (In Russ.)

13. Khabriev RU, redactor. Guidelines for experimental (preclinical) study of new pharmacological substances. 2-e izd, pererab i dop. Moskva, RF: Meditsina; 2005. 832 s. (In Russ.)

14. Shevchuk SV, Gurina NS. Anti-inflammatory activity of fireweed herb. V: Rubnikovich SP, Khryshchanovich Via, redaktory. BGMU v avangarde meditsinskoi nauki i praktiki : retsenzir ezhegod sb nauch tr. Minsk, RB: Belorus gos med un-t; 2020. Vyp. 10. s. 460–3. (In Russ.)

15. Mushkina OV, Novitskaia OS, Makarenko SV. Anti-inflammatory activity of black alder leaves. Nauchnaia diskussiya: voprosy meditsiny. 2016;(5):86–90. (In Russ.)

16. Council of Europe. European Convention for the protection of vertebrate animals used

for experimental and other scientific purposes: European Treaty Series No 123. Strasbourg, France; 1986. Available from: <https://rm.coe.int/168007a67b> [date of access 2023 Nov 1]

17. Directive 2010/63/EU of the European Parliament and of the Council of 22 September 2010 on the protection of animals used for scientific purposes. Krasil'shchikova MS, Belozertseva IV, perevodchiki. Sankt-Peterburg, RF; 2012. 48 s. (In Russ.)

18. GOST 33215-2014. Guidelines for the Maintenance and Care of Laboratory Animals. Rules for the Equipment of Premises and Organization of Procedures. Vved 2016 Iiul' 1. Moskva, RF: Standartinform; 2019. 20 s. (In Russ.)

19. Kasianiuk EIu, Mushkina OV. Standardization of blackberry leaves. Retsept. 2018;21(1):57–66. (In Russ.)

20. Kasianiuk EIu, Mushkina OV. Phenolic compounds of blackberry leaves. V: Sbornik materialov konferentsii «Molodaia farmatsiia – potentsial budushchego». Sankt-Peterburg, RF: Sankt-Peterburgskaia gos khimiko-farmatsevt

akad; 2017. s. 317–20. (In Russ.)

21. Gawron-Gzella A, Dudek-Makuch M, Matlawska I. DPPH radical scavenging activity and phenolic compound content in different leaf extracts from selected blackberry species. Acta Biol Crac Ser Bot. 2012;54(2):1–7. doi:10.2478/v10182-012-0017-8

Адрес для корреспонденции:

220116, Республика Беларусь,
г. Минск, пр-т Дзержинского 83/15, каб.542,
УО «Белорусский государственный
медицинский университет»,
кафедра организации фармации
с курсом повышения квалификации
и переподготовки,
тел.: +375 29 804 55 32,
e-mail: helenakushner@mail.ru,
Касянюк Е. Ю.
тел.: +375 29 711 63 55,
e-mail: olga7081@tut.by,
Мушкина О. В.

Поступила 23.12.2024 г.

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 378.147:544

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2024.4.84>

А. Е. Бедарик, З. С. Кунцевич

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СИСТЕМЫ MOODLE ПРИ ОЦЕНКЕ НАВЫКОВ РЕШЕНИЯ РАСЧЕТНЫХ ЗАДАЧ ПО ДИСЦИПЛИНЕ «ФИЗИЧЕСКАЯ И КОЛЛОИДНАЯ ХИМИЯ»

Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Формирование базовой профессиональной компетенции у студентов фармацевтического факультета является важной задачей изучения учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия».

Эффективное изучение дисциплины «Физическая и коллоидная химия» невозможно без практического применения получаемых знаний. В связи с этим становится актуальным применение практических методов обучения, включая решение расчетных задач. Используемые при изучении учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия» задачи существенно отличаются как по содержанию, так и по уровню сложности (количеству и характеру логических и математических операций, необходимых для нахождения ответа, наличию или отсутствию «лишних» данных, необходимости соответствия единиц измерения и т. д.). Функциональные возможности системы управления обучением Moodle позволяют использовать ее и как средство обучения, и как средство контроля навыков решения ситуационных задач при изучении учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия» на втором курсе фармацевтического факультета. В статье приводятся результаты анализа структуры, содержания и возможностей методологического построения задач различного уровня сложности в системе Moodle. В частности, проведен анализ содержания расчетных задач, разработанных преподавателями кафедры общей и органической химии Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета (ВГМУ) и размещенных в базе вопросов учебно-методического комплекса дисциплины «Физическая и коллоидная химия». Авторами приведены некоторые примеры задач разных уровней сложности и вариантов формулировок их условий с использованием различных форм вопросов, предлагаемых системой Moodle.

Ключевые слова: физическая и коллоидная химия, расчетные задачи, Moodle.

ВВЕДЕНИЕ

Учебная дисциплина «Физическая и коллоидная химия» в ВГМУ изучается студентами фармацевтического факультета на втором курсе. Успешное изучение физической и коллоидной химии базируется на знаниях, полученных студентами в школе и при изучении дисциплин «Общая и неорганическая химия» и «Биомедицинская физика» на первом году обучения в медицинском университете. Эффективное усвоение обучающимися программного материала учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия» способствует формированию у студентов связанного фундамента теоретических химических знаний и практических умений, целостной системы химических понятий, стиранию границ меж-

ду химическими (общей, аналитической, органической и биологической химиями) и другими (математика, физика, информатика и т. п.) дисциплинами. Значительная роль в этом отводится такому практическому методу обучения, как решение расчетных задач, являющегося неотъемлемой частью образовательного процесса при изучении физической и коллоидной химии [1]. В ходе решения задач студенты учатся логически мыслить, проводить самостоятельный поиск недостающей информации в различных источниках, сравнивать и находить взаимосвязь между различными объектами, физическими и химическими явлениями, анализировать полученные результаты. Несмотря на то, что проблеме научения решению задач по химии посвящено много работ, она остается актуальной.

В настоящее время в образовательный процесс прочно вошли новые, современные образовательные технологии, методики и приемы. Одной из них является система дистанционного обучения Moodle, применяемая в ВГМУ. Разработанный в этой системе электронный учебно-методический комплекс по дисциплине «Физическая и коллоидная химия» включает учебно-методические материалы, способствующие успешному усвоению студентами теоретического материала дисциплины, и ряд контрольно-диагностических материалов, широко используемых преподавателями на этапах текущего и итогового контроля знаний студентов [2, 3]. Функциональные возможности системы Moodle позволяют контролировать не только уровень теоретической подготовки студентов, но и практических умений применения знаний при решении расчетных задач.

Целью представленной работы является анализ содержания и возможностей методологического построения задач различного уровня сложности в системе Moodle, используемых при изучении дисциплины «Физическая и коллоидная химия» в качестве диагностического инструментария сформированности практических умений.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для достижения поставленной цели авторами выполнен ретроспективный анализ ситуационных расчетных задач в составе электронного учебно-методического комплекса дисциплины «Физическая и

коллоидная химия». В ходе исследования использовались как теоретические (анализ научно-методической литературы по исследуемой проблеме), так и эмпирические (обобщение накопленного опыта) методы исследования.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

По дисциплине «Физическая и коллоидная химия» создана обширная база различных по содержанию и уровню сложности тестовых заданий расчетного характера.

Наиболее простые расчетные задачи, требующие всего лишь подстановки приведенных в условии задачи значений в соответствующие формулы, относятся к первому, самому низкому уровню сложности. Такие задачи позволяют проверить знания соответствующих расчетных формул и умение правильно ими воспользоваться. Примером таких задач может служить задача на следствия из закона Гесса, расчет pH раствора с известной концентрацией ионов водорода и т. п. В этом случае целесообразно в системе Moodle использовать тип вопроса «Числовой ответ» (рисунок 1), в котором студент, выполнив соответствующие математические действия, вносит полученный ответ в соответствующее поле задания.

Во многих случаях для таких задач составителями используется тип вопроса «Множественный выбор», в котором студенту предлагается выбрать правильный ответ среди нескольких вариантов предложенных. В этом случае возрастает ве-

Мальтоза может быть гидролизována на две молекулы глюкозы в соответствии с уравнением:

$$C_{12}H_{22}O_{11} + H_2O = C_6H_{12}O_6$$

Вычислите изменение энтальпии (кДж) этой реакции, если стандартные энтальпии сгорания глюкозы и мальтозы равны (– 2827) кДж/моль и (– 5200) кДж/моль, соответственно.

Ответ:

Рисунок 1. – Вид тестового задания в типе вопроса «Числовой ответ»

роятность угадывания тестируемым правильного ответа и отсутствует элемент научения его решению данного типа задач. В нашем же случае вероятность угадывания практически сводится к нулю, у студента при этом закрепляются соответствующие понятия, запоминаются используемые расчетные формулы, осваивается методика решения подобных задач. При составлении такого типа заданий преподаватель указывает допустимый диапазон погрешностей, в пределах которого цифровой ответ студента будет считаться правильным. Однако при выполнении даже подобных заданий ряд студентов допускают ошибки, что может быть связано с отсутствием теоретических знаний (незнание необходимой формулы или закона) или неумением применять математический аппарат, выполнять те или иные алгебраические действия.

Более сложные задачи по физической и коллоидной химии целесообразно представлять в форме вопросов типа «Вложенные ответы (Cloze)». Функциональные возможности данного типа вопросов позволяют оценивать каждый этап, каждый шаг в ходе решения задачи, а не только полученный окончательный ответ. За каждое правильно выполненное математическое действие по ходу решения студент получает определенное количество тестовых баллов, число которых определяется преподавателем – составителем тестового задания. Поэтому данные задания могут использоваться для проверки навыков решения задач, требующих проведения разного числа промежуточных расчетов. Например, для задач на нахождение количества экстрагированного вещества количество оцениваемых результатов достигает семи (рисунок 2).

В процессе получения пенициллина на одной из стадий проводится его экстрагирование. В кислой среде (при $\text{pH} = 2,5$) коэффициент распределения пенициллина между бутилацетатом и водой равен 35. При однократной экстракции 1,5 л исходного водного раствора, содержащего 4 г/л пенициллина, встряхивали с 300 мл бутилацетата. Во втором случае проводили дробную экстракцию пенициллина: те же 1,5 л его водного раствора встряхивали с тремя порциями по 100 мл бутилацетата. Проведите все необходимые расчёты и запишите полученные результаты ниже (все значения округлять до сотых).

Масса извлекаемого вещества в исходной порции раствора равна г.

Масса оставшегося в водном растворе вещества после однократной экстракции равна г.

Масса экстрагированного при однократной экстракции вещества равна г.

Доля экстрагированного при однократной экстракции вещества равна %.

Масса оставшегося в водном растворе вещества после дробной экстракции равна г.

Масса экстрагированного при дробной экстракции вещества равна г.

Доля экстрагированного при дробной экстракции вещества равна %.

Рисунок 2. – Вид тестового задания в типе вопроса «Вложенные ответы (Cloze)» с несколькими промежуточными результатами

С одной стороны, составление подобного типа заданий изначально содержит подсказку, направляя студента на выполнение тех или иных математических расчетов, необходимых для решения задачи. С другой стороны, решение любой задачи состоит из многих операций, которые свя-

заны между собой и применяются в некоторой логической последовательности, поэтому большинство методик обучения решению задач направлено на отработку алгоритма действий, требующихся для нахождения правильного ответа. По нашему мнению, при неоднократном выполнении

таких заданий у студента формируется необходимый алгоритм, позволяющий в дальнейшем успешно справляться с решением данного типа задач.

Зачастую причиной неправильного решения задачи является некорректное применение известной студенту расчетной формулы: использование числовых данных в несоответствующих единицах измерения, неправильно выполненное алгебраическое преобразование или неграмотное округление промежуточных результатов. При поэтапном оценивании хода решения соответствующей задачи можно легко выявить этап, на котором была допущена ошибка, что позволяет студенту самостоятельно или с помощью преподавателя провести анализ допущенной неточности и избежать ее в дальнейшем. Помимо этого, полученные тестовые баллы за частично правильно выполненное задание несут мотивационный стимул, повышая самооценку студента и инициируя его стремление к саморазвитию и самообразованию.

В процессе изучения физической и

коллоидной химии студентам необходимо овладеть простейшими приёмами графической интерпретации полученных экспериментальных результатов, а также правилами и методами анализа той или иной графической информации (диаграмм плавления, диаграмм кипения, кривых кондуктометрического и потенциометрического титрования, изотерм поверхностного натяжения и адсорбции и т. п.). Тип вопроса «Вложенные ответы (Cloze)» позволяет использовать подобные графические элементы для развития у студентов навыков обработки экспериментальных данных, полученных ими при выполнении учебно-исследовательской работы на занятии. Например, при изучении кондуктометрического титрования можно использовать задание, представленное на рисунке 3.

Выполнение подобных заданий позволяет отработать навыки проведения расчетов, используемых при титриметрическом анализе, а также способствует развитию у студентов самостоятельности, концентрации внимания, аккуратности и ответственности.

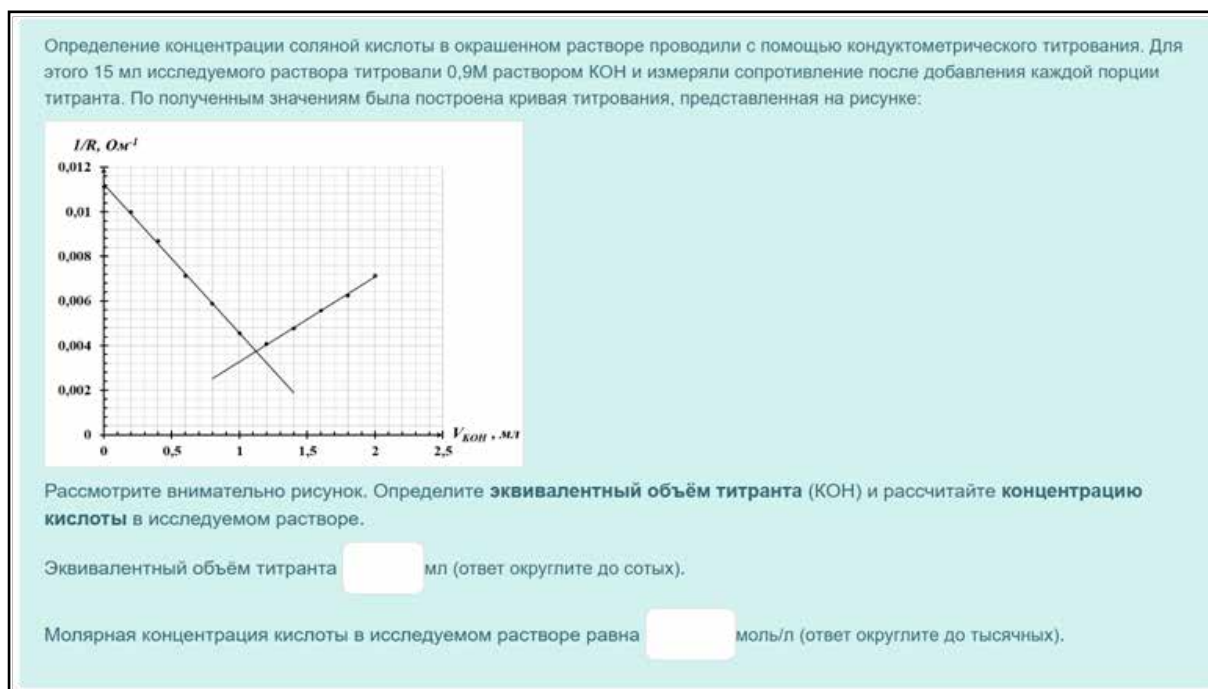


Рисунок 3. – Вид тестового задания в типе вопроса «Вложенные ответы (Cloze)» с графическим элементом

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Рассмотренные в статье примеры задач, разумеется, не позволяют отразить все функциональные возможности системы

Moodle, применение которых обеспечивает эффективное научение студентов решению расчетных задач по физической и коллоидной химии и оценивание их результатов. В статье приведены примеры наиболее ис-

пользуемых типов вопросов, которые позволяют вырабатывать у студентов определенный пошаговый алгоритм действий, и показаны только некоторые возможности их применения как важного компонента процесса обучения решению задач. Наилучших результатов на этом образовательном этапе можно достичь только при систематическом решении различных видов задач. Поэтому разработка системы задач, включающих всю совокупность мыслительных действий и операций, в том числе и операции логического и творческого мышления, основанные на применении интегративных знаний, является важной составляющей учебно-методической деятельности преподавателей учебной дисциплины «Физическая и коллоидная химия». Созданная и представленная в курсе ЭУМК по учебной дисциплине «Физическая и коллоидная химия» база валидных расчетных задач позволяет использовать часть из них в качестве диагностического инструментария при самоконтроле подготовленности к занятиям, для контроля управляемой самостоятельной работы студентов, для текущего контроля знаний на самом лабораторном занятии и итогового контроля. Расчетные задачи, предлагаемые для решения студентам при изучении физической и коллоидной химии, имеют, где это возможно, практико-ориентированную составляющую и дают возможность студенту находить решение конкретной профессиональной ситуации.

SUMMARY

A. E. Bedarik, Z. S. Kuntsevich
THE USE OF FUNCTIONAL
CAPABILITIES OF THE MOODLE
SYSTEM WHEN ASSESSING THE
SKILLS FOR SOLVING COMPUTING
TASKS IN THE DISCIPLINE «PHYSICAL
AND COLLOID CHEMISTRY»

Formation of basic professional competence among the students of the Pharmaceutical Faculty is an important task in studying the academic discipline "Physical and Colloidal Chemistry".

Effective studying of the discipline «Physical and Colloid Chemistry» is impossible without practical application of the acquired knowledge. In connection with it the use of practical methods of teaching including solving of computing tasks becomes ur-

gent. The tasks used while studying the discipline «Physical and Colloid Chemistry» differ significantly both in the content and in the level of complexity (the number and nature of mathematical operations necessary to find the answer, the presence or lack of «extra» data, the need for the units of measurement correspondence and etc.). Functional capabilities of the Moodle learning management system allows to use it both as a training tool and as a means of the skills control for solving situational tasks when studying the discipline «Physical and Colloid Chemistry» in the second year of the Pharmaceutical Faculty. The article presents the results of the structure analysis, the content and capabilities of the methodological construction of the tasks of various levels of complexity in the Moodle system. In particular, an analysis of the content of computing tasks developed by the teachers of the General and Organic Chemistry Chair at Vitebsk State Medical University and downloaded in the database of questions of the academic and methodological complex of the discipline «Physical and Colloid Chemistry» was conducted. The authors provided some examples of the tasks of different levels of complexity and the variants to formulate their conditions using various forms of questions offered by the Moodle system.

Keywords: Physical and Colloid Chemistry, computing tasks, Moodle.

ЛИТЕРАТУРА

1. Якушева, Г. И. Методика формирования умений по решению задач по физической химии / Г. И. Якушева, Р. Н. Абубакирова // Наука и образование: актуальные проблемы естествознания и экономики : междунар. науч.-практ. конф., Оренбург, 19–20 марта 2020 г. : сб. статей / ред.: С. Н. Рябцов [и др.]. – Оренбург: Оренбургский гос. пед. ун-т, 2020. – С. 297–303.

2. Бедарик, А. Е. Электронный учебно-методический комплекс по учебной дисциплине «Физическая и коллоидная химия» для студентов специальности 7-07-0912-01 «Фармация» дневной формы обучения / А. Е. Бедарик. – URL: <https://do2.vsmu.by/course/view.php?id=421> (дата обращения: 12.10.2024).

3. Бедарик, А. Е. Использование компьютерного тестирования как формы контроля знаний студентов при изучении дисциплины «Физическая и коллоидная химия» / А. Е. Бедарик, З. С. Кунцевич // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 78-ой науч. сес. ВГМУ, 25–26 янв. 2023 г., Витебск / [редкол.: Е. Г. Асирян и

др.]. – Витебск, 2023. – 1 CD-ROM.

REFERENCES

1. Iakusheva GI, Abubakirova RN. Methods of developing skills for solving problems in physical chemistry. V: Riabtsov SN, Leneva EA, Ivanishcheva NA, Lugovoi OYu, Iakusheva GI, redaktory. Nauka i obrazovanie: aktual'nye problemy estestvoznaniia i ekonomiki : mezhdunar nauch-prakt konf; 2020 Mart 19-20; Orenburg : sb statei. Orenburg, RF: Orenburgskii gos ped un-t; 2020. s. 297–303. (In Russ.)

2. Bedarik AE. Electronic educational and methodological complex on the academic discipline "Physical and Colloid Chemistry" for students of the specialty 7-07-0912-01 "Pharmacy" of full-time education. – URL: <https://do2.vsmu.by/course/view.php?id=421> (data obrashcheniia: 12.10.2024). (In Russ.)

3. Bedarik AE, Kuntsevich ZS. Using computer testing as a form of knowledge control of students in studying the discipline "Physical and Colloid Chemistry". V: Asirian EG, Adaskevich VP, Alekseenko IuV, Bekish VIa, Bol'shakov LV, Vykhristenko LR i dr, redaktory. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii [CD-ROM]. Materialy 78-oi nauch ses VGMU; 2023 Ianv 25–26; Vitebsk. Vitebsk, RB; 2023. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

210023, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный ордена
Дружбы народов медицинский университет»,
кафедра общей и органической химии,
тел. раб. 8(0212)64-81-61,
Кунцевич З. С.

Поступила 21.10.2024 г.

УДК 615.1:378

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2024.4.89>

Е. Н. Тарасова

ПОДГОТОВКА БУДУЩИХ ПРОВИЗОРОВ-СПЕЦИАЛИСТОВ К РАЦИОНАЛЬНОМУ ПРИМЕНЕНИЮ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

**Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет,
г. Витебск, Республика Беларусь**

Статья посвящена подходам к обучению будущих провизоров-специалистов на кафедре фармацевтической помощи в области рационального применения лекарственных средств. На примере учебных дисциплин «Фармакология», «Фармацевтическая помощь», «Фармакоэпидемиология» показано, что рациональное применение лекарственных препаратов является основой формирования компетенций, обеспечивающих безопасное и эффективное их использование. На занятиях по учебной дисциплине «Фармакология» студенты учатся проводить генерическую и терапевтическую замену лекарственных средств с учетом рационального дозирования и продолжительности применения лекарственных препаратов, противопоказаний и взаимодействий с другими лекарственными препаратами. На занятиях по учебной дисциплине «Фармацевтическая помощь» студенты учатся квалифицированно консультировать посетителей аптек по рациональному применению лекарственных препаратов с учетом симптомов нарушений самочувствия потребителя, противопоказаний к применению лекарственных препаратов, ценового фактора, а также предоставлять информацию о дозе, кратности и способе применения лекарственных препаратов, длительности лечения, взаимодействиях с алкоголем, никотином, а также осуществлять пропаганду здорового образа жизни. На учебной дисциплине «Фармакоэпидемиология» студенты изучают рациональное использование лекарственных средств на уровне популяций. Отдельное внимание уделяется роли провизора в профилактике развития антибиотикорезистентности и рациональном применении лекарственных препаратов во время беременности и лактации.

Ключевые слова: рациональное применение лекарственных средств, провизор, фармация, образовательный процесс.

ВВЕДЕНИЕ

Содействие рациональному применению лекарственных средств фармацевтическими работниками при осуществлении ими профессиональной деятельности закреплено в нормативных правовых актах Республики Беларусь.

В соответствии с Надлежащей аптечной практикой (НАП) рациональное применение лекарственных средств – одна из составляющих фармацевтического консультирования населения и медицинских работников:

«фармацевтическое консультирование населения – это предоставление фармацевтическими работниками аптеки достоверной и объективной информации потребителю в доступной и понятной форме о свойствах и правильном медицинском применении лекарственных препаратов с целью удовлетворения индивидуальной потребности пациента в лекарственных препаратах надлежащего качества для сохранения здоровья человека, содействия рациональному применению лекарственных препаратов при соблюдении принципов ответственного самолечения, профессиональной этики и конфиденциальности, а также пропаганда здорового образа жизни»;

«фармацевтическое консультирование медицинских работников – это предоставление фармацевтическими работниками аптеки достоверной и объективной информации медицинским работникам в отношении лекарственных препаратов, имеющих и (или) временно отсутствующих в аптеке, в том числе по вопросам генерической и терапевтической замены, а также в отношении выписки рецептов врача на лекарственные препараты *в целях содействия рациональному применению лекарственных препаратов*» [1].

Понятие «рациональное применение лекарственных препаратов» также определено НАП:

«рациональное применение лекарственных препаратов – медицинское применение лекарственных препаратов потребителем (пациентом) в целях лечения, медицинской профилактики заболеваний человека либо восстановления физиологических функций в соответствии с клинической необходимостью в дозах, отвечающих индивидуальным потребностям на протяжении необходимого периода време-

ни с наименьшими затратами» [1].

Рациональное применение лекарственных средств подразумевает выбор лекарственного препарата:

- в соответствии с показаниями (в том числе правильно распознанные симптомы в рамках ответственного самолечения);
- с учетом эффективности, безопасности для пациента;
- в дозах, отвечающих индивидуальным потребностям;
- с учетом необходимой продолжительности применения;
- с наименьшими затратами [2, 3].

Также важное значение в рациональном применении лекарственных средств имеют:

- приверженность пациента лечению;
- предоставление потребителю объективной информации о лекарственном препарате в доступной и понятной форме;
- разграничение реализации лекарственных препаратов по рецепту и без рецепта;
- нелекарственная терапия.

Принципы рационального использования лекарственных средств лежат в основе рациональной фармакотерапии, фармакоэпидемиологии, фармацевтической помощи и других направлений в здравоохранении.

Цель работы – показать и обосновать подходы к обучению будущих провизоров-специалистов на кафедре фармацевтической помощи в области рационального применения лекарственных средств.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами работы являлись нормативные правовые акты, регулирующие работу аптек, учебные программы по учебным дисциплинам, закрепленным за кафедрой [4–8].

Методы исследования: анализ, синтез, сравнение.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На кафедре фармацевтической помощи преподаются учебные дисциплины:

- «Фармакология» (для студентов 3, 4 курсов фармацевтического факультета);
- «Фармацевтическая помощь» (для студентов 5 курса фармацевтического фа-

культета);

– «Фармакоэпидемиология» (для студентов 5 курса фармацевтического факультета).

Во время изучения перечисленных учебных дисциплин акцентируется внимание обучающихся на содействии рациональному применению лекарственных средств.

На учебной дисциплине «Фармакология» (3, 4 курсы фармацевтического факультета) в этом направлении изучаются:

– принципы рационального дозирования и продолжительность применения лекарственных препаратов;

– противопоказания к применению лекарственных препаратов;

– взаимодействия с другими лекарственными средствами (рецептурными и безрецептурными).

Следует отметить, что фармакология – это основа фармацевтического консультирования, которое, в свою очередь, является главной составляющей фармацевтической помощи. Учебная дисциплина «Фармацевтическая помощь» предусмотрена учебным планом на 5 курсе после изучения фармакологии и клинической фармакологии, фармакологической терапии. Понимание изучаемых на фармакологии фармакодинамики и механизма действия лекарственных средств позволяет в дальнейшем объяснять показания, противопоказания к применению, нежелательные реакции лекарственных препаратов. Изучение фармакокинетики необходимо для понимания режима дозирования лекарственных препаратов. Представление о факторах, влияющих на выбор лекарственной формы и пути введения лекарственных препаратов, позволяет в дальнейшем учитывать индивидуальные особенности организма пациента.

На лабораторных занятиях по учебной дисциплине «Фармакология» студенты изучают инструкции по медицинскому применению (листки-вкладыши), учатся проводить генерическую и терапевтическую замену лекарственных препаратов с учетом фармакологических факторов. В том числе обучаются учитывать ценовой фактор для обеспечения экономической доступности лекарственных препаратов для потребителя. Много внимания уделяется работе с Государственным реестром лекарственных средств Республики Беларусь, кото-

рый размещен на сайте унитарного предприятия «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении». Используя данный информационный ресурс, студенты знакомятся с номенклатурой зарегистрированных лекарственных препаратов, их лекарственными формами, дозировками, производителями и другой информацией. Отдельное внимание уделяется ассортименту лекарственных препаратов отечественного производства.

Цель преподавания и изучения учебной дисциплины «Фармацевтическая помощь» состоит в формировании у студентов и приобретении ими научных знаний, необходимых для квалифицированного консультирования населения по рациональному применению лекарственных средств, использованию медицинских изделий, других товаров аптечного ассортимента, комплексному решению задач оптимизации лекарственного обеспечения и развития фармацевтических услуг.

При преподавании учебной дисциплины «Фармацевтическая помощь» выделены темы: «Роль фармацевтического работника аптеки в системе лекарственного обеспечения населения», «Концепция рационального использования лекарственных средств». На занятиях по этим темам акцентируется внимание на повышении роли фармацевтического работника как самого доступного специалиста системы здравоохранения, который может содействовать безопасному и эффективному применению лекарственных препаратов населением. Обосновываются требования к фармацевтическим работникам исходя из его роли, правовые аспекты оказания фармацевтической помощи, реализация концепции рационального использования лекарственных средств при фармацевтическом консультировании посетителей аптеки. При разборе алгоритмов фармацевтического консультирования для конкретных нарушений самочувствия (насморк, кашель, головная боль, расстройства пищеварения и др.) акцентируется внимание на том, что в их основе лежат принципы рационального применения лекарственных препаратов. Это касается оценки симптомов нарушения самочувствия потребителя при обращении его в аптеку; выбора безрецептурного лекарственного препарата (с учетом возрастных ограничений, беременности, лактации, аллергии, других противопока-

заний); предоставления информации о выбранном лекарственном препарате (доза, кратность и способ применения, длительность лечения, взаимодействие с пищей, алкоголем, никотином и др.). Обращается внимание, в том числе, на ассортимент предлагаемых лекарственных препаратов с учетом ценового фактора.

На большинстве лабораторных занятий по учебной дисциплине «Фармацевтическая помощь» используется активный метод обучения «деловая игра» в виде консультирования «провизором-рецептаром» «посетителя аптеки» с анализом допущенных ошибок после выполнения задания.

Так как фармацевтическое консультирование предусматривает, в том числе, пропаганду здорового образа жизни, рассматриваются примеры выполнения этой задачи при реализации лекарственных препаратов:

- предоставление информации о взаимодействии лекарственных препаратов с алкоголем, с никотином;
- изменение образа жизни при определенных симптомах или заболеваниях (например, бессоннице, головной боли напряжения, артериальной гипертензии и др.)
- важность определенного питания при некоторых заболеваниях (например, расстройствах пищеварения, мигрени, ОРВИ, суставной боли, артериальной гипертензии и др.) и соблюдения принципов рационального питания.

При изучении темы «Фармацевтическое консультирование населения по здоровому образу жизни и профилактике заболеваний» проводится интеллектуальная игра с применением метода «мозговой штурм». Вопросы также подразумевают знание взаимодействий лекарственных средств с алкоголем, никотином, принципов рационального питания и др.

На учебной дисциплине «Фармакоэпидемиология» (5 курс, фармацевтический факультет) студенты изучают общие и частные вопросы фармакоэпидемиологии и доказательной медицины. Фармакоэпидемиология ставит своей целью рациональное использование лекарственных средств на уровне популяций. Доказательная медицина развивалась во многом на основе эпидемиологических исследований, и многие термины и методы, используемые в доказательной медицине, взяты из эпидемиологии.

Студенты осваивают:

- фармакоэпидемиологические методы исследований с использованием методов доказательной медицины;
- современные методы изучения потребления лекарственных средств;
- методики оценки эффектов использования лекарственных средств на популяционном уровне;
- методики оценки эффективности и безопасности лекарственных средств.

Будущий специалист должен уметь критически оценивать результаты исследований, публикуемых в научных (медицинских/фармацевтических) журналах, и применять свои знания в профессиональной деятельности.

Наряду с темами, посвященными методам фармакоэпидемиологических исследований, при изучении данной учебной дисциплины рассматриваются также темы: «Фармакоэпидемиология антимикробных лекарственных средств», «Фармакоэпидемиология лекарственных средств, применяемых во время беременности и лактации».

Антимикробные лекарственные средства назначаются и используются в амбулаторных и стационарных условиях, что и повышает опасность необоснованного и нерационального их применения. Как известно, чрезмерное и неконтролируемое применение антимикробных лекарственных препаратов при инфекционных заболеваниях существенно снижает эффективность проводимой фармакотерапии, повышает риск развития нежелательных реакций, увеличивает стоимость лечения и, что особенно важно, способствует росту и распространению антибиотикорезистентности. На лабораторных занятиях по данной теме акцентируется внимание на роли провизора в профилактике развития антибиотикорезистентности (в том числе во время осуществления фармацевтического консультирования населения).

По теме «Фармакоэпидемиология лекарственных средств, применяемых во время беременности и лактации», на лабораторных занятиях разбираются особенности применения лекарственных препаратов во время беременности и лактации, изучаются научные статьи по фармакоэпидемиологии лекарственных средств, отмечаются мероприятия, направленные на ра-

циональное использование лекарственных средств у данной категории пациентов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Знание и применение провизорами принципов рационального применения лекарственных препаратов является основой качественного фармацевтического консультирования.

На кафедре фармацевтической помощи при подготовке будущих провизоров-специалистов пристальное внимание уделяется вопросам рационального применения лекарственных средств. Изучение учебных дисциплин «Фармакология», «Фармацевтическая помощь», «Фармакоэпидемиология» направлено на формирование у будущих провизоров-специалистов компетенций, обеспечивающих в дальнейшем безопасное и эффективное применение лекарственных препаратов посетителями аптек.

SUMMARY

E. N. Tarasova
TRAINING OF FUTURE PHARMACISTS
FOR THE RATIONAL USE OF
MEDICINES

The article is devoted to the approaches of training future pharmacists at the Department of Pharmaceutical Care in the field of rational use of medicines. Using the example of the academic disciplines "Pharmacology", "Pharmaceutical Care", "Pharmacoepidemiology", it is shown that the rational use of medicines is the basis for the formation of competencies that ensure their safe and effective use. In classes of the academic discipline "Pharmacology" students learn how to carry out generic and therapeutic drug replacement taking into account rational dosage and duration of the use of drugs, contraindications and interactions with other drugs. In the academic discipline "Pharmaceutical Care" students learn how to professionally advise pharmacy customers on the rational use of medicines taking into account the symptoms of customer health disorders, contraindications to the use of medicines, the price factor as well as to provide information about the dose, frequency and method of taking medicines, duration of treatment, interactions with alcohol, nicotine, and carry out propaganda of healthy lifestyle. In the academic discipline "Pharmacoeptide-

miology" students study the rational use of medicines at the level of populations. Special attention is paid to the role of the pharmacist in the prevention of antibiotic resistance development and rational use of medicines in pregnancy and lactation.

Keywords: rational use of medicines, pharmacist, pharmacy, educational process.

ЛИТЕРАТУРА

1. Об утверждении Надлежащей аптечной практики: постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 27 дек. 2006 г. № 120 : с изм. и доп. от 14 июня 2023 г. № 103 // Бизнес-инфо : аналит. правовая система. – Минск. – URL: <https://bii.by/> (дата обращения: 07.10.2024).

2. Ростова, Н. Б. Рекомендации ВОЗ по рациональному использованию лекарственных препаратов / Н. Б. Ростова, А. И. Кудряшова // Проблемы социальной гигиены, здравоохранения и истории медицины. – 2015. – Т. 23, № 3. – С. 29–32.

3. Рациональное использование лекарственных средств: ход осуществления стратегии ВОЗ в области лекарственных средств: доклад Секретариата / Всемирная организация здравоохранения. Исполнительный комитет, 118 сессия. – 2006. – № EB118/6. – 9 с. – URL: <https://iris.who.int/handle/10665/21925> (дата обращения: 07.10.2024).

4. Фармакология: пример. учеб. программа по учеб. дисциплине для специальности 1-79 01 08 «Фармация» : утв. 29.01.2024, регистрационный № УПД-091-034/пр. / сост.: М. Р. Конорев [и др.]. – Минск, 2024. – 38 с.

5. Фармакология: учеб. прогр. учреждения образования для специальности 1-79 01 08 «Фармация» : утв. 28.06.2023, регистрационный № УД-638/уч. – Витебск, 2023.

6. Фармацевтическая помощь: типовая учеб. прогр. по учеб. дисциплине для специальности 1-79 01 08 «Фармация» : утв. 09.11.2017, регистрационный № ТД-L 615/тип. / сост.: Г. А. Хуткина [и др.]. – Минск, 2017. – 17 с.

7. Фармацевтическая помощь: учеб. прогр. учреждения высш. образования по учеб. дисциплине для специальности 1-79 01 08 «Фармация» : утв. 20.12.2017, регистрационный № УД 200/уч. / сост.: Г. А. Хуткина [и др.]. – Витебск, 2017. – 17 с.

8. Фармакоэпидемиология: учеб. прогр. учреждения высш. образования по учеб. дисциплине для специальности 1-79 01 08 «Фармация» (дневная форма получения высш. образования) : утв. 20.12.2017, регистрационный № УД-193/уч. / сост.: М. Р. Конорев, А. А. Солкин, Н. Ю. Лескова. – Витебск, 2017.

REFERENCES

1. On the approval of Good Pharmacy Practice: postanovlenie M-va zdravookhraneniia Resp Belarus' ot 27 dek 2006 g № 120 : s izm i dop ot 14 iunია 2023 g № 103. V: Biznes-info: analit pravovaia sistema. Minsk, RB. URL: <https://bii.by/> (data obrashcheniia: 07.10.2024). (In Russ.)
2. Rostova NB, Kudriashova AI. WHO Guidelines for the Rational Use of Medicines. Problemy sotsial'noi gigieny, zdravookhraneniia i istorii meditsiny. 2015;23(3):29–32. (In Russ.)
3. Vsemirnaia organizatsiia zdravookhraneniia. Iсполnitel'nyi komitet, 118 sessiia. Rational use of medicines: progress in implementing the WHO medicines strategy: report by the Secretariat. 2006. № EB118/6. 9 s. URL: <https://iris.who.int/handle/10665/21925> (data obrashcheniia: 07.10.2024). (In Russ.)
4. Konorev MR, Krapivko II, Shcherbinin Iu, Lapova NV, Iakovleva OA, Iakovleva OA, sostaviteli. Pharmacology: primer ucheb programma po ucheb distsipline dlia spetsial'nosti 1-79 01 08 «Farmatsiia» : utv 29.01.2024, registratsionnyi № UPD-091-034/pr. Minsk, RB; 2024. 38 s. (In Russ.)
5. Pharmacology: ucheb progr uchrezhdeniia obrazovaniia dlia spetsial'nosti 1-79 01 08 «Farmatsiia» : utv 28.06.2023, registratsionnyi № UD-638/uch. Vitebsk, RB; 2023. (In Russ.)

6. Khutkina GA, Kuhach VV, Tarasova EN, Dorofeeva TA, Ignat'eva EV, sostaviteli. Pharmaceutical assistance: tipovaia ucheb progr po ucheb distsipline dlia spetsial'nosti 1-79 01 08 «Farmatsiia» : utv 09.11.2017, registratsionnyi № TD-L 615/tip. Minsk, RB; 2017. 17 s. (In Russ.)

7. Khutkina GA, Kuhach VV, Tarasova EN, Dorofeeva TA, Ignat'eva EV, sostaviteli. Pharmaceutical assistance: ucheb progr uchrezhdeniia vyssh obrazovaniia po ucheb distsipline dlia spetsial'nosti 1-79 01 08 «Farmatsiia» : utv 20.12.2017, registratsionnyi № UD 200/uch. Vitebsk, RB; 2017. 17 s. (In Russ.)

8. Konorev MR, Solkin AA, Leskova NIu, sostaviteli. Pharmacoeepidemiology: ucheb progr uchrezhdeniia vyssh obrazovaniia po ucheb distsipline dlia spetsial'nosti 1-79 01 08 «Farmatsiia» (dnevnaia forma polucheniia vyssh obrazovaniia) : utv 20.12.2017, registratsionnyi № UD-193/uch. Vitebsk, RB; 2017. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

210009, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный ордена
Дружбы народов медицинский университет»,
кафедра фармацевтической помощи,
e-mail: tarasovaelena82@mail.ru,
Тарасова Е. Н.

Поступила 10.10.2024 г.

НЕКРОЛОГ

ГЕННАДИЙ ГЕННАДЬЕВИЧ ВОРОНОВ

01.07.1955 – 31.10.2024

31 октября 2024 года ушел из жизни Геннадий Геннадьевич Воронов, заведующий кафедрой общей и клинической фармакологии с курсом факультета повышения квалификации и переподготовки кадров Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета с 1997 по 2003 год, проректор по фармацевтической работе с 2000 по 2003 год.

Г. Г. Воронов родился 1 июля 1955 года в г. Молодечно Минской области. В 1972 году окончил среднюю школу в г. Витебске и поступил в Витебский государственный медицинский институт (ВГМИ). После окончания в 1978 году лечебного факультета ВГМИ работал в лаборатории биохимической фармакологии отдела регуляции обмена веществ АН БССР г. Гродно (сейчас – Институт биохимии НАН Беларуси) в должности старшего лаборанта, а затем – младшего научного сотрудника. Там же в 1981 году окончил аспирантуру по специальности «Фармакология». В 1983 году защитил кандидатскую диссертацию на базе Смоленского государственного медицинского института по шифру специальности 14.00.25 – «фармакология» на тему «Коррекция α -токоферолом нарушения гидроксигирующей функции печени при ишемии и в постишемический период».

В ноябре 1983 года Г. Г. Воронов был избран по конкурсу на должность ассистента кафедры фармакологии Витебского государственного медицинского института, а в феврале 1989 года переведен в этой же должности на кафедру внутренних болезней № 1 для преподавания цикла клинической фармакологии. В этом же году прошел специализацию по клинической фармако-



логии на базе 2-го Московского государственного медицинского института.

В сентябре 1990 года в ВГМИ была организована кафедра клинической фармакологии и фармакотерапии, и Геннадий Геннадьевич перешел работать на данную кафедру в должности доцента. В 1992 году Г. Г. Воронову присвоено ученое звание «доцент».

В мае 1997 года произошло объединение кафедры фармакологии и кафедры клинической фармакологии и фармакотерапии ВГМИ. На должность заведующего кафедрой был назначен Г. Г. Воронов, который сочетал в себе опыт экспериментатора, преподавателя базисной и клинической фармакологии. В этой должности он проработал 6,5 лет.

С 6 июня 2000 года по 20 февраля 2003 года работу на кафедре Г. Г. Воронов совмещал с работой в должности проректора по фармацевтической работе. В это время начато строительство учебно-производственной аптеки. В эти же годы он являлся главным редактором научно-практического журнала «Вестник фармации». На протяжении многих лет был членом Комиссии по лекарственным средствам Министерства здравоохранения Республики Беларусь. Г. Г. Вороновым было опубликовано более 130 печатных работ. По учебным пособиям, в создании которых принимал участие Геннадий Геннадьевич, студенты занимаются и в наши дни.

В период работы в ВГМУ Г. Г. Воронов награжден значком «Отличник здравоохранения Республики Беларусь» (2001), Почетной грамотой Министерства Здравоохранения Республики Беларусь (2000).

С 2003 года Геннадий Геннадьевич жил

и работал в г. Минске вначале в должности заведующего Республиканской клинико-фармакологической лабораторией УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении», затем – начальником научно-исследовательского отдела ООО «Фармтехнология», в дальнейшем – руководителем фармакологического центра этого же предприятия. С 2018 года трудился в должности доцента кафедры организации фармации Белорусского государственного меди-

цинского университета, проводил занятия со студентами и читал лекции слушателям курсов повышения квалификации.

С начала 90-х годов до апреля 2017 года принимал участие в проведении клинических испытаний и биоэквивалентных исследований лекарственных средств.

Г. Г. Воронова отличали высокий профессионализм и трудолюбие, целеустремленность, ответственность, дружелюбие и тонкое чувство юмора.

Администрация, студенты и сотрудники учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет», редакционная коллегия и редакционный совет научно-практического журнала «Вестник фармации» глубоко скорбят в связи с кончиной Г. Г. Воронова и выражают соболезнование его родным и близким.

Светлая память о Геннадии Геннадьевиче навсегда сохранится в наших сердцах.

ВАЛЕРИЙ ФИЛИППОВИЧ ГОРЕНЬКОВ

29.05.1941 – 06.11.2024

6 ноября 2024 года ушел из жизни Валерий Филиппович Гореньков – человек, чей яркий профессиональный путь неразрывно связан с отечественной фармацией.

В. Ф. Гореньков родился 29 мая 1941 года в г. Черикове Могилевской области. В 1964 г. с отличием окончил фармацевтический факультет Витебского государственного медицинского института и по рекомендации Ученого совета был направлен на преподавательскую работу на кафедру организации фармацевтического дела. В 1969 г. В. Ф. Гореньков поступил в заочную аспирантуру Первого Московского медицинского института им. И. М. Сеченова при кафедре организации фармацевтического дела, которую окончил досрочно в 1971 г. Он успешно защитил кандидатскую диссертацию на тему «К оптимизации деятельности хозяйственных аптек Белорусской ССР», став первым кандидатом фармацевтических наук по организации фармацевтического дела в Беларуси. В 1973 г. был приглашен на кафедру организации и экономики фармации факультета повышения квалификации провизоров в Белорусский государственный институт усовершенствования врачей, где прошел путь от старшего преподавателя, доцента до профессора и заведующего данной кафедрой, где наиболее ярко раскрылся талант Валерия Филипповича как организатора фармацевтической службы, ученого, высококвалифицированного преподавателя. Валерий Филиппович проводил огромную методическую работу. Он широко известен как автор учебных пособий для фармацевтических вузов стран СНГ и ближнего зарубежья: «Экономический анализ деятельности аптечных предприятий» (1976 г.), «Учет и отчетность в аптеках» (1979 г.), «Руководство по оплате труда аптечных работников» (1981 г.), «Учет и отчетность в аптечных учрежде-



ниях» (1988 г.). Учебное пособие «Экономика фармации», изданное в 1982 г., было востребовано не только в вузах СССР, но и в странах Совета экономической взаимопомощи (Болгарии, Польше, Венгрии), в 1985 г. переведено на китайский язык.

В 1984 году вышел учебник Валерия Филипповича «Организация и экономика фармации», который был рекомендован МЗ СССР для повышения квалификации провизоров и отмечен дипломом II степени

ВДНХ БССР. За него автору в 1989 г. присуждено ученое звание профессора. В этом же году по совокупности выполненных научных исследований, изданных учебных пособий, методических и нормативных документов, рекомендаций, утвержденных Минздравами СССР и БССР, В. Ф. Гореньковым защищена докторская диссертация на тему «Социально-экономическая эффективность использования материальных и трудовых ресурсов в аптечной службе и пути ее повышения». Под руководством Валерия Филипповича подготовлены и успешно защищены пять диссертаций на соискание ученой степени кандидата фармацевтических наук.

В 1992–1995 гг. Валерий Филиппович работал в должности генерального директора Белорусского РПО «Фармация». Он приложил много усилий для сохранения государственной аптечной сети в непростое для страны время. В 1996 г. В. Ф. Гореньков создал ЗАО «Белфарминторг», которое впервые в Республике Беларусь стало получать от 30 зарубежных фармацевтических производителей импортные лекарственные препараты на консигнационной основе. В сентябре 1999 г. В. Ф. Гореньков был принят на должность генерального директора НП ЗАО «Малкут», которое начало производить поливитаминно-минеральные комплексы для взрослых и детей.

В 2002 г. профессор В. Ф. Гореньков организовал и возглавил кафедру организации фармации факультета альтернативной и нетрадиционной медицины Белорусского государственного университета (БГУ), позже перешел на кафедру радиационной химии и химико-фармацевтических технологий, профессором которой он проработал до выхода на пенсию. В эти годы Валерий Филиппович проводил большую организационно-методическую работу: им подготовлены справочное пособие «Сборник основных нормативных документов по фармацевтической деятельности» в 2 т. (2003 г. – Т. 1 и 2004 г. – Т. 2), монографии «Фармация Беларуси XX века» (2001 г.) и «Практическое руководство для начинающих фармацевтический бизнес» (2003 г.), а также учебные пособия для студентов БГУ «Экономика фармацевтического предприятия» (2012 г.) и «Менеджмент в химической отрасли» (2013 г.).

Личные заслуги доктора фармацевтических наук, профессора В. Ф. Горенькова отмечены значком «Отличнику здравоохранения»; дипломом и медалью Международного конкурса «Элиты информациоло-

гов мира»; Почетными грамотами Министерства здравоохранения и Министерства образования Республики Беларусь, ЦК ЛКСМ Коми АССР, Витебского государственного медицинского института, БелГИУВ, Белорусской медицинской академии последиplomного образования, Белорусского государственного университета, концерна «БЕЛБИОФАРМ», РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» и других организаций.

В 1997 г. В. Ф. Гореньков избран членом-корреспондентом Белорусской инженерной академии, в 2008 г. – академиком Международной академии информатизации при ООН. Валерий Филиппович являлся членом совета по защите диссертаций Д 03.16.02 (фармацевтические науки) при ВГМУ, членом, затем председателем экспертного совета ВАК по фармацевтическим наукам, членом редакционного совета научно-практического рецензируемого журнала «Вестник фармации».

Память о Валерии Филипповиче Горенькове – выдающемся организаторе фармации, талантливом ученом, педагоге, замечательном человеке – на долгие годы сохранится в сердцах коллег.

Администрация, коллектив сотрудников и студентов ВГМУ, редакционная коллегия и редакционный совет научно-практического журнала «Вестник фармации» глубоко скорбят в связи с кончиной Валерия Филипповича Горенькова и выражают свои соболезнования родным и близким покойного. Светлая память о нем навсегда сохранится в наших сердцах.

ВНИМАНИЮ АВТОРОВ!

Журнал «Вестник фармации» включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования результатов диссертационных исследований по медицинской (фармакология, клиническая фармакология) и фармацевтической отраслям науки (утвержден приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь 01.04.2014 № 94 <https://vak.gov.by/node/6384>).

Журнал «Вестник фармации» включен в базу данных Российского индекса научного цитирования и индексируется в информационно-аналитической системе SCIENCE INDEX, поисковой системе Академия Google (Google Scholar), научной электронной библиотеке Cyberleninka. Статьям присваивается цифровой идентификатор объекта DOI. Ознакомиться с материалами журнала можно на сайте Научной электронной библиотеки <https://www.elibrary.ru> и на сайте <https://vestnik-pharm.vsmu.by>.

Журнал печатает полноразмерные оригинальные статьи, обзоры, краткие сообщения, лекции, практические рекомендации.

Все статьи, поступающие в редакцию журнала, подлежат обязательной проверке на оригинальность и корректность заимствований системой «Антиплагиат.VУЗ». Для оригинальных научных статей степень оригинальности должна быть не менее 85%, для обзоров – не менее 75%.

Рукописи статей рецензируются по принципу «двойное слепое рецензирование» независимыми экспертами, назначаемыми редакционной коллегией журнала.

Научные статьи аспирантов последнего года обучения при условии их полного соответствия требованиям, предъявляемым редакцией, публикуются вне очереди. Редакция не взимает плату за опубликование научных статей, в том числе и при внеочередной публикации статей аспирантов, докторантов, соискателей.

Объем научной статьи должен составлять не менее 0,35 авторского листа (14 000 печатных знаков, включая пробелы между словами, знаки препинания, цифры и др.).

Полноразмерная статья должна состоять из следующих разделов:

– *Название статьи*, которое должно отражать основную идею выполненного исследования, быть по возможности кратким, содержать ключевые слова, позволяющие индексировать данную статью.

– *Аннотация* на русском языке (**150–200 слов**), которая должна ясно излагать содержание статьи и быть пригодной для опубликования отдельно от статьи.

– *Ключевые слова*, позволяющие индексировать статью.

– *Введение*, в котором должен быть дан краткий обзор литературы по данной проблеме, указаны не решенные ранее вопросы, сформулирована и обоснована цель работы и, если необходимо, указана ее связь с важными научными и практическими направлениями. Во введении следует избегать специфических понятий и терминов. Содержание введения должно быть понятным также и неспециалистам в соответствующей области.

– *Материалы и методы*, где приводится описание методики, аппаратуры, объектов исследования и подробно освещается содержание исследований, проведенных автором.

– *Результаты и обсуждение*. Полученные результаты должны быть обсуждены с точки зрения их научной новизны и сопоставлены с соответствующими известными данными.

– *Заключение*, в котором в сжатом виде должны быть сформулированы основные полученные результаты с указанием их новизны, возможностей применения, четко сформулированы выводы.

– *Аннотация* на английском языке, содержащая фамилию и инициалы автора (авторов) статьи, ее название, название учреждения, ключевые слова.

– *Литература*. Обязательными являются ссылки на работы других авторов. При этом должны присутствовать ссылки на публикации последних лет, включая зарубежные публикации в данной области.

На отдельной странице следует указать:

– фамилии и инициалы авторов, их место работы, занимаемые должности;

– почтовый, электронный адрес и телефон того автора, с кем следует вести редакционную переписку;

– контактную информацию (почтовый, электронный адрес и номера телефонов), которую авторы разрешают опубликовать в статье в разделе «Адрес для корреспонденции».

Статья должна быть тщательно отредактирована и выверена автором. В статье должна использоваться система единиц СИ. Желательно использовать общепринятые сокращения. За правильность приведенных данных ответственность несут авторы. Направление в редакцию работ, ранее опубликованных в других изданиях, не допускается.

Правила оформления статьи для публикации в журнале «Вестник фармации»:

1. Рукопись статьи направляется в редакцию обычной или электронной почтой вместе с направлением и сопроводительным письмом (образцы см. на сайте). Материалы представляются на бумажном носителе в 1 экземпляре и в электронном виде. При направлении материалов по электронной почте все сопроводительные документы могут быть присланы в отсканированном виде.

2. Формат страниц А4. Поля по периметру 20 мм. Текст должен быть набран в Microsoft Word, шрифт Times New Roman, размер 12 пт. Одинарный межстрочный интервал. Страницы не нумеруются.

3. Таблицы и рисунки должны быть пронумерованы в соответствии с порядком цитирования в тексте. В названиях таблиц и рисунков не должно быть сокращений. Размер таблицы, по возможности, не должен превышать одной страницы. Рисунки и подписи на них должны быть четкими и хорошо читаемыми (шрифт Times New Roman, 10–12 пт.). На рисунках и диаграммах запрещается использовать жирный шрифт и курсив.

4. Список использованной литературы оформляется в соответствии с образцами оформления библиографического описания в списке источников, приводимых в диссертации и автореферате, утвержденными приказом Высшей аттестационной комиссии Республики Беларусь от 25.06.2014 № 159 (<https://vak.gov.by/bibliographicDescription>). Ссылки нумеруются **согласно порядку цитирования в тексте**. Порядковые номера ссылок в тексте должны быть написаны внутри квадратных скобок (например, [1]).

5. Статья оформляется следующим образом:

- индекс УДК, выравнивание по левому краю;
- инициалы, фамилии авторов – полужирный шрифт, выравнивание по центру страницы;
- название статьи – полужирный шрифт, прописными буквами, по центру страницы;
- учреждение – полужирный шрифт, выравнивание по центру страницы;
- названия разделов статьи – прописными буквами, шрифт полужирный курсив, выравнивание по центру страницы;
- текст статьи – абзацный отступ 1,25 см, выравнивание по ширине; интервалы между абзацами не допускаются.

6. Пример оформления таблицы:

Таблица 1. – Технологические свойства таблеточных смесей

Примечание: * –

7. Пример оформления рисунка:



Рисунок 1. – Влияние давления прессования на распадаемость таблеток

Редакция оставляет за собой право сокращать и редактировать статьи. При нарушении указанных правил статьи не рассматриваются.

Вниманию рекламодателей!

В соответствии с постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 23 июля 2013 г. №63 «О реализации Закона Республики Беларусь от 10 мая 2007 г. № 225-З «О рекламе»» ежеквартальный рецензируемый научно-практический журнал «Вестник фармации» включен в Перечень специализированных печатных изданий, в которых осуществляется размещение (распространение) рекламы лекарственных препаратов, методов оказания медицинской помощи, работ и (или) услуг, составляющих медицинскую деятельность, изделий медицинского назначения и медицинской техники без согласования с Министерством здравоохранения, а также рекламы лекарственных препаратов, изделий медицинского назначения и медицинской техники, потребителями которой являются исключительно медицинские или фармацевтические работники, не содержащей рекомендации о необходимости ознакомления с инструкцией по медицинскому применению и (или) консультации с врачом.

Ежеквартальный рецензируемый научно-практический журнал «Вестник фармации» включен в Российский индекс научного цитирования. Ознакомиться с материалами журнала можно на сайте Научной электронной библиотеки по адресу <https://www.elibrary.ru> и на сайте <https://vestnik-pharm.vsmu.by>.

«ВЕСТНИК ФАРМАЦИИ», 4 (106), 2024

Регистрационный номер: 112

Подписные индексы: для организаций – 001402

для индивидуальных подписчиков – 00140

Витебский государственный медицинский университет

210009, г. Витебск, пр. Фрунзе, 27, тел. (8-0212) 60-14-08

admin@vsmu.by

ЛП № 02330/453 от 30.12.2013

Секретарь Е.В. Игнатьева

Редакционно-издательская группа Г.Н. Котович, О.А. Сушко,

И.Д. Ксениди, Н.Г. Козлова

Корректоры И.М. Лейко (русский язык), А.В. Григорович (английский язык)

Подписано в печать: 30.12.2024 г. Формат 1/8.

Бумага типографская №2. Гарнитура Times. Усл.-печ. л. 12,85.

Уч.-изд. л. 13,25. Тираж 100. Заказ № 1099

Отпечатано на ризографе в Витебском государственном медицинском университете

210009, г. Витебск, пр-т Фрунзе, 27. Тел. (8-0212) 60-14-52

При использовании материалов журнала
ссылка на «Вестник фармации» обязательна

