

№4 (102)
2023

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., Хейдоров В.П., 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., Иванускас 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

НОВОСТИ

**О СОЗДАНИИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА
«МЕДИЦИНА И ФАРМАЦЕВТИКА – ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ» 5**

**ПО МАТЕРИАЛАМ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКОЙ
КОНФЕРЕНЦИИ «ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ В ФАРМАЦИИ»**

**В. Г. Боровик, М. Л. Лепешко
ПРОШЛОЕ И ДЕНЬ НАСТОЯЩИЙ СТАРЕЙШИХ АПТЕК
ГРОДНЕНЩИНЫ 7**

ОРГАНИЗАЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДЕЛА

**А. И. Васильев, А. А. Романюк
АНАЛИЗ РАБОТЫ ИНТЕРНЕТ-АПТЕК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ 16**

ФАРМАКОГНОЗИЯ И БОТАНИКА

**Г. Н. Бузук, Е. В. Руденко, Н. А. Кузьмичева
МЕТОД ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ В РЕСУРСОВЕДЕНИИ:
ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ 24**

**Н. А. Кузьмичева, Е. В. Горовец
ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ ИВЫ КОЗЬЕЙ *SALIX CAPREA L.* 35**

ФАРМАКОЛОГИЯ, КЛИНИЧЕСКАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ

**В. Ю. Цепелев, М. П. Колобаева, В. В. Горкавчук
СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ФОРМЫ И СПОСОБЫ ДОСТАВКИ
ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ 42**

**В. Ю. Цепелев, И. А. Лазарева, Д. Р. Яковлева
СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ДОСТАВКИ
АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ 54**

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

**E. G. Karimli, İ. G. Mamedov, V. N. Khrustalev, M. Akkurt, A. N. Khalilov, A. M. Mamedov,
Y. B. Kerimov, S. J. Ibadullayeva, A. N. Aleskerova
CRYSTALLINE STRUCTURE AND HIRSHFELD SURFACE ANALYSIS
OF 7-((6-HYDROXY-2,5,5,8A-TETRAMETHYL-1,4,4A,5,6,7,8,8A-
ОСТАНАНДРОНАРПТНАЛЕН-1-УЛ)МЕТОХУ)-2Н-ХРОМЕН-2-ОНЕ ISOLATED
FROM FERULA PERSICA ROOTS:
A NEW ENANTIOMORPH AT 100K 61**

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ

*А. Л. Церковский, О. И. Гапова, Е. А. Скоринова, С. А. Петрович,
О. А. Касьян, М. А. Дерябина*
**ОСОБЕННОСТИ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ
СТУДЕНТОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ВГМУ 74**

В. В. Царенкова, С. И. Шпановская, В. В. Кугач, Р. В. Кадушко
**ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ,
ИХ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ИНОЯЗЫЧНОЙ ЛЕКСИКИ
СТУДЕНТАМИ НЕЯЗЫКОВЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ 78**

ОБМЕН ОПЫТОМ

В. Г. Боровик, А. В. Грошев
**СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧНЫЙ АПТЕЧНЫЙ СКЛАД КАК ПРИМЕР
ДОЛГОСРОЧНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В УСТОЙЧИВОЕ
И УСПЕШНОЕ РАЗВИТИЕ ГРОДНЕНСКОГО РУП «ФАРМАЦИЯ» 93**

НОВОСТИ

УДК 61+615.1]:001.895

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2023.4.5>

О СОЗДАНИИ НАУЧНО-ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО КЛАСТЕРА «МЕДИЦИНА И ФАРМАЦЕВТИКА – ИННОВАЦИОННЫЕ ПРОЕКТЫ»

4 декабря 2023 г. на базе Витебского государственного медицинского университета в рамках реализации Программы социально-экономического развития Республики Беларусь на 2021–2025 годы, утвержденной Указом Президента Республики Беларусь от 29 июля 2021 г. № 292, подписан договор о создании научно-образовательного кластера «Медицина и фармацевтика – инновационные проекты». В церемонии подписания договора приняли участие заместитель председателя Витебского областного исполнительного комитета Вячеслав Викторович Дурнов, заместитель председателя Витебского городского исполнительного комитета Виктор Валерьевич Глушин.

Договор о создании Кластера подписали: ректор учреждения образования «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет» Алексей Николаевич Чуканов, директор коммунального консалтингового унитарного предприятия «Витебский областной центр маркетинга» Ирина Николаевна Макаренко, ректор учреждения образования «Витебский государственный университет имени П.М. Машерова» Валентина Васильевна Богатырева, ректор учреждения образования «Витебская ордена «Знак Почета» государственная академия ветеринарной медицины» Николай Иванович Гавриченко, ректор учреждения образования «Витебский государственный технологический универ-



ситет» Андрей Александрович Кузнецов, ректор учреждения образования «Полоцкий государственный университет имени Евфросинии Полоцкой» Юрий Яценкович Романовский, директор Инкубатора малого предпринимательства общества с ограниченной ответственностью «Правовая Группа «Закон и Порядок» Михаил Томович Кейзеров, Генеральный директор Витебского торгово-производственного республиканского унитарного предприятия «Фармация» Екатерина Станиславовна Борисевич, генеральный директор общества с ограниченной ответственностью «ВитВар» Виталий Иванович Лапоухов.

Создание Кластера позволит исполь-

зовать преимущества внутрикластерного взаимодействия для укрепления образовательного, научного и производственного потенциалов Витебской области, реализации приоритетных направлений развития образования, науки, техники и технологий, здравоохранения и фармации, внедрения результатов интеллектуальной деятельности в практику работы предприятий и организаций, роста конкурентоспособности Витебской области, расширение межрегионального и международного сотрудничества участников кластера

По материалам сайта ВГМУ (<https://www.vsmu.by/?start=132>)

ПО МАТЕРИАЛАМ РЕСПУБЛИКАНСКОЙ НАУЧНО- ПРАКТИЧЕСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ «ИСТОРИЯ И СОВРЕМЕННОСТЬ В ФАРМАЦИИ»

УДК 614.27(476.6)

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2023.4.7>

В. Г. Боровик, М. Л. Лепешко

ПРОШЛОЕ И ДЕНЬ НАСТОЯЩИЙ СТАРЕЙШИХ АПТЕК ГРОДНЕНЩИНЫ

Гродненское РУП «Фармация», г. Гродно, Республика Беларусь

Статья посвящена истории открытия аптек на территории современной Гродненской области с момента образования Великого княжества Литовского и I Речи Посполитой по 1939 год, а также истории и характеристике старейших аптек Гродненщины, функционирующих и в наши дни. Ряд действующих аптек были открыты еще в середине XIX века: первые упоминания об аптеке в местечке Мир датируются 1851 годом. Установлено, что в г. Слониме в 1857 году функционировали две частные аптеки. В 70-е годы XIX века открыта аптека в местечке Лунно Гродненского района, в 1887 году – в местечке Ошмяны, после 1887 года – в местечке Рось Волковысского района. Функционирующие в настоящее время аптеки открыты в начале XX столетия: в г. Волковыске в 1909 году, аптека №1 г. Гродно – в 2014, аптека № 3 г. Гродно – после 1920 года. К началу XX века в границах современной Гродненской области осуществляли лекарственное обеспечение населения 55 аптек и 86 аптечных пунктов, к 1939 году их стало 75 и 101 соответственно. Менялся общественный строй, сменялись собственники аптек, но аптеки выполняли и продолжают выполнять социальную функцию по обеспечению населения лекарственными средствами, медицинскими изделиями, другими товарами аптечного ассортимента.

Ключевые слова: аптеки, история, Гродненская область.

Первые аптеки Гродненщины

Вхождение белорусских земель в состав Великого княжества Литовского (далее – ВКЛ), а затем I Речи Посполитой (далее – I РП) положило начало развитию в XVI–XVIII веках аптечного дела, медицины и лекарствоведения на территории нынешней Беларуси. В этот период на белорусских землях появились первые аптеки. Всего на территории современной Беларуси во времена ВКЛ и I РП было открыто 40 аптек [1, с. 18].

После трех разделов I РП (1772–1795) значительная часть белорусских земель вошла в состав Российской империи. Деятельность аптек стала регулироваться Российским законодательством. Процесс открытия аптек стал более активным. К 1914 году на белорусских землях функциониро-

вало 280 аптек. В населенных пунктах современной Гродненской области в период XVI – начало XX века было открыто 55 аптек, в том числе сельских – 32, в г. Гродно – 7 аптек. На начало XX века функционировало 86 аптечных пунктов.

Аптеки функционировали в местечках: Индура, Поречье, Скидель, Озеры, Щучин, Желудок, Острино, Василичи, Свислочь, Порозово, Лунно, Пески, Дятлово, Дворец, Козловщина, Вороново, Радунь, Бенякони, Зельва, Деречин, Великая Берестовица, Кватеры, Кореличи, Мир, Турец, Ивье, Липнишки, Трабы, Субботники, Белица, Любча, Вселюб, Негневичи, Россь, Волпа, Мстибово, Жировичи, Крево, Солы, Гольшаны, Михалишки; в городах: Лида (2), Новогрудок, Волковыск (2), Слоним, Сморгонь, Ошмяны [1, с. 25–26].

В 1921 году по условиям Рижского мирного договора территория нынешней Гродненской области в составе Западной Беларуси отошла к Польше (II Речи Посполитой, 1921–1939).

Количество аптек за период 1914–1939 г. на территории современной Гродненской области увеличилось с 55 до 75, из них сельских – с 32 до 36, аптечных пунктов с 86 до 101 [2, с. 253]. Причем аптечных пунктов было значительно больше, чем аптек, так как для работы в них не требовалось специальное фармацевтическое образование.

Аптеки функционировали:

в Новогрудском воеводстве в населенных пунктах: Новогрудок (2), Новоеल्या, Острино, Беньякони, Берёзовка, Василишки, Ивье, Козловщина, Деречин, Дятлово, Вороново, Кореличи, Лида (3), Липнишки, Любча, Мир, Негневичи, Радунь, Слоним (3), Субботники, Трабы, Турец, Жуховичи;

в Виленском воеводстве: Ворняны, Гольшаны, Гравжишки, Крево, Лаздуны, Михалишки, Жодишки, Залесье, Кемелишки, Островец, Ошмяны, Сморгонь, Солы;

в Белостокском воеводстве: Гродно, Великая Берестовица, Волковыск (4), Волпа, Демброво, Зельва, Индура, Лунно, Мосты, Мстибово, Новый Двор, Озеры, Орля, Пески, Порозово, Россь, Свислочь, Скидель, Сопоцкин, Щучин [2, с. 253–257].

После вхождения западных белорусских земель в состав II РП организация аптечного дела регламентировалась польским аптечным законодательством. Вместе с ним были сохранены многие правила и требования организации фармацевтического дела периода Российской империи.

В соответствии с Законом Верховного Совета БССР от 14.11.1939 «О принятии Западной Белоруссии в состав БССР» издан Указ «О национализации промышленных предприятий и учреждений на территории западных областей в БССР», которым предписывалось национализировать лечебные учреждения, в том числе больницы и аптеки, к 05.01.1940.

Большинство аптек Гродненской области, имевших вековую историю, были национализированы и продолжали выполнение своих основных функций в годы Советской власти; продолжают оказывать лекарственную помощь населению и в составе независимого государства Республики Беларусь в настоящее время.

История аптеки № 1 г. Гродно

Известно, что аптеку открыл в 1914 году аптекарь Шварц Саул, прибывший из Белостока. А вот в каком здании – имеет место некоторая неопределенность.

Из материалов национального архива установлено, что между 1900–1910 гг. в рамках границ улиц Муравьевской и Телеграфной был построен двухэтажный дом по адресу: улица Муравьевская, 7 (сейчас улица Ожешко, 11). Владельцем здания был Нафтолий Абрамович Фрумкин. По данным 1922 года, в здании находился первый комисариат полиции, а позже открыта аптека № 1.

По другим данным (в архивном фонде с паспортами жилых домов), на улице Ожешко, 15 было построено здание, в котором располагалась вначале аптека Гродненского благотворительного общества «Жлобек», а затем в этом здании открыл аптеку Шварц Саул.

Скорее всего, аптека Шварца Саула функционировала в здании по улице Ожешко, 15 (в настоящее время здесь находится шахматно-шашечный клуб). Об аптеке Шварца Саула известно, что она располагалась на первом этаже в трех помещениях. В ней работали 3 человека (один мужчина и две женщины). В 1928 году в аптеке работала провизор Хая Гозьянская, в 1938 году – магистр фармации Лазарь Терловский. После национализации аптеке присвоен № 1.

После Великой Отечественной войны аптека была перенесена в здание по улице Ожешко, 11, где заняла первый этаж. В подвальном помещении располагалась галеновая лаборатория. На втором этаже разместилось аптечное управление, позже ещё и контрольно-аналитическая лаборатория [3, с. 64].

Аптека № 1 в годы Советской власти была известной в городе, осуществляла аптечное изготовление лекарственных средств, а также являлась «дежурной», работала круглосуточно. Штат аптеки составлял более 30 человек.

Сегодня аптека № 1 по-прежнему выполняет свои функции, имеет статус аптеки второй категории. Здание аптеки неоднократно капитально ремонтировалось, проводилась его модернизация. Аптека при этом выглядит современно и как объект культурно-исторической ценности города Гродно сохраняет исторические традиции в аптечном деле (рисунок 1).



30-е годы XX ст.



в наши дни

Рисунок 1. – Внешний вид здания аптеки № 1 г. Гродно

История аптеки № 3 г. Гродно

По архивным сведениям, аптека была открыта не раньше 1920 г. и не позднее 1925 г. в доме № 4 по улице Иерусалимской. Об этом свидетельствует имеющаяся в кабинете истории аптечного дела сигнатура, в которой указан адрес: Иерусалимская, 4 (в настоящее время Антонова, 4). Дом был построен в конце XIX – начале XX в. Его собственником был Гажанский, первым владельцем аптеки – Станислав Швенгрубен.

С 1927 по 1939 г. владельцем аптеки был Эдуард Стемпневский, а управлял аптекой Станислав Слишинский. Согласно архивным документам, аптека № 3 работала в годы фашистской оккупации и вплоть до 1950 года в здании фарной аптеки. После национализации аптекой управлял про-

визор Абрам Гиршевич Тропп-Кринский. В здании по улице Иерусалимская, 4 располагался клуб военизированной охраны. В 1950 году аптека № 3 перенесена на ул. Антонова, 4, где и работает по настоящее время [3, с. 68].

В 2007–2008 гг. проведена реконструкция здания. Помещение аптеки приобрело современный и вместе с тем неординарный вид, подчёркивающий ее историческую значимость, возвращающий посетителей в начало XX века.

Сейчас аптека № 3 – аптека второй категории. Некоторое время в подвале аптеки размещался фитоотдел («Фитоаптека»). В настоящее время в подвальном помещении функционирует кабинет истории аптечного дела на Гродненщине (рисунок 2).



до реконструкции



после реконструкции

Рисунок 2. – Внешний вид здания аптеки № 3 г. Гродно

История аптек Ошмянского района

В польский период в местечке Ошмяны проживало более 6000 человек. Частной медицинской практикой занимались 5 врачей и 3 дантиста. Первая аптека была

открыта 20 июня 1884 года Ильёй Владимировичем Айзенштадтом в доме, принадлежащем Гершану Онышкевичу. И. В. Айзенштадт являлся одновременно владельцем аптеки и провизором [3, с. 158].

В конце XIX в. владельцем аптеки стал Викентий Гарулевич, у которого в 1906 году аптеку купил Вацлав Хомичевский. Он же значился владельцем аптеки в 1927 году. В конце 30-х годов в аптеке В. П. Хомичевского служила магистр фармации Мария Путиатова.

Аптека занимала помещения первого этажа. Арендная плата составляла 150 руб., годовой оборот от продажи медикаментов – 4000 руб. [2, с. 262].

В местечке, кроме частной аптеки, во времена Российской империи действовали 2 аптекарских магазина, а в польский период – 7 аптечных складов.

Здание, в котором функционировала аптека, было построено в 1850 г. После национализации аптеки в 1940 году длительное время в нем функционировала государственная аптека, которая занимала первый этаж здания. Второй этаж использовался под жильё аптечных работников.

В 1990 году Центральная районная аптека (ЦРА) № 90 Ошмянского района переведена в новое типовое помещение, соответствующее всем нормативам, в котором созданы прекрасные условия для выполнения аптекой функций по оказанию лекарственной помощи населению (рисунок 3).



старое здание



новое здание

Рисунок 3. – Внешний вид здания ЦРА № 90 г. Ошмяны

Старое здание аптеки передано для размещения УК «Ошмянский краеведческий музей им. Ф. К. Богусевича». После проведения реконструкции в 2009 году здание бывшей старинной аптеки получило новую жизнь. В одном из помещений продолжает

функционировать государственная аптека пятой категории (рисунок 4). Объект является культурно-историческим памятником Республики Беларусь. В экспозиции музея представлены, в том числе, аптечные документы и аптечный инвентарь.



Рисунок 4. – Внешний вид здания аптеки № 211 пятой категории г. Ошмяны

История аптек Слонимского района

Точная дата открытия первой аптеки в г. Слониме неизвестна. Но в 1857 году в Слониме существовали две частные аптеки: провизора Стробейко и провизора Тальписа, которые находились на Рыночной улице (сейчас улица Первомайская) [3].

Владельцы аптек и управляющие аптеками сменялись часто:

– в 1882 г. аптеками владели и управляли провизоры Коварский Х. И. и Тегаззо;

– в 1889–1890 г. аптеки принадлежали провизорам Файнбергу А. и Тальпису;

– в 1895 г. аптеку Файнберга выкупил провизор Стробейко, а аптеку Тальписа – Стецкевич; при этом в 1890–1904 гг. управлял аптекой Стецкевича и арендовал ее провизор Гендель Гродзенский. В 1905 г. Гендель Гродзенский приобрел эту аптеку в собственность.

Судьба аптеки Стецкевича после 1904 года неизвестна. В 1911 г. провизор Прыминский открыл в местечке третью аптеку.

В 1919 году Слоним был освобожден Красной Армией от немецкой оккупации, в местечке была установлена Советская власть. С 1921 по 1939 год Слоним и Слонимский уезд входили в состав Польши [3].

В 1926 году после смерти Генделя Гродзенского владельцами частной аптеки стали его братья. Арендовал и управлял аптекой провизор А. Нуссенбаум. До 1930 года хозяином аптеки значится В. Стробейко, а затем учредителем – Раудивизов. В середине 1930-х годов аптека принадле-

жала провизору С. Табачнику, а управлял ею В. Стробейко [2, с. 265].

В 1933 году в Слониме работали 2, в 1936 году – 3 частные аптеки. Одна из них под названием «Здоровье» принадлежала еврейской гмине [3]. Вначале ею управлял Леон Натассон, а за ним Каплинский [2, с. 265]. Владелец одной из частных аптек на Рыночной улице в 1930-ые годы являлся Орлинский [3, с. 164]. В местечке Слоним в 1930-е годы проживало около 10 000 жителей. Кроме трех аптек, действовало восемь аптечных складов.

В 1938 году, кроме указанных выше провизоров, в аптеках Слонима работали также провизор М. Фридман и два магистра фармации – Б. Езерский и Т. Роголь.

После национализации аптек до начала войны в г. Слониме работали две государственные аптеки. Одна из них располагалась на Рыночной площади, где ранее работала аптека Орлинского (в настоящее время площадь Ленина). В этом здании с октября 1944 года по настоящее время функционирует государственная аптека № 61, являющаяся центральной районной аптекой Слонимского района.

В годы работы в составе БССР аптека выполняла производственную функцию, штат аптеки составлял более сорока человек.

Здание аптеки Орлинского капитально отремонтировано. Проведена модернизация кровли, фасада здания. Аптека выглядит современно, несмотря на свой солидный возраст (рисунок 5). Аптека продолжает выполнять свою основную функцию



30-е годы XX ст.



в наши дни

Рисунок 5. – Внешний вид здания ЦРА № 61 Слонимского района

по оказанию лекарственной помощи населению (кроме изготовления экстермпоральных лекарственных средств), а также осуществляет руководство сетью аптек Слонимского района. В настоящее время в г. Слониме функционирует 13 аптек.

История аптек Волковысского района

В Волковыске частная аптека Тыминских до 1909 года была единственной в городе, не считая аптекарских магазинов. Первым ее хозяином был провизор Андрей Тыминский, который управлял аптекой еще в 1882 году. Аптека располагалась по ул. Замковой, позже по ул. Пикарской, сейчас К. Маркса. В 1921–1939 годах аптекой управлял сын Тыминского – Хугон.

Позднее, кроме аптеки Тыминского, в Волковыске значилась аптека Казимиры Толочко (на ул. Панковой и ул. Первомайской), которая после национализации продолжала оказывать лекарственную помощь населению в статусе государственной аптеки № 5. После освобождения Волковыска от немецко-фашистских за-

хватчиков в 1944 году аптека также работала под руководством К. Толочко. Вскоре К. Толочко уехала в Польшу, а должность заведующего заняла провизор Александра Петрова [3, с. 114].

В 1964 году аптека преобразована в центральную районную аптеку Волковысского района. С 1977 года функции управления аптечной сетью Волковысского района переданы вновь построенной аптеке № 136, где созданы все условия для выполнения возложенных на ЦРА функций (рисунок 6).

В старинном здании продолжает работу по лекарственному обеспечению населения государственная аптека № 5 пятой категории. В 2004 году проведена модернизация строения 1893 года постройки. Сегодня здание аптеки имеет первозданный и вместе с тем современный вид (рисунок 7).

Аптека в *местечке Россь* Волковысского повета появилась также в период Российской империи после 1897 года. Первым ее хозяином был провизор В. Курочицкий, а



до реконструкции



после реконструкции

Рисунок 6. – Внешний вид здания ЦРА № 136 Волковысского района



до реконструкции

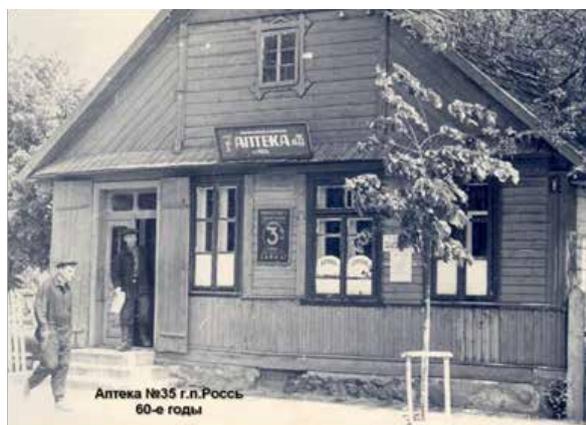


после реконструкции

Рисунок 7. – Внешний вид здания аптеки № 5 г. Волковыска

управляющим – аптекарский помощник Севрук. Как и в других аптеках, собственники часто менялись. Аптекарский помощник Сукеникович содержал аптеку в 1904–1905 гг., провизор Тропп-Кринский – в 1906–1907 гг., купец Качан – в 1908–1910 гг., аптекарский помощник И. Рудый – в 1911–1929 гг., К. Пирко – в 1933–1939 гг. [2, с. 262).

В период национализации аптека принадлежала семье фармацевта Альперта, располагалась напротив сквера (в настоящее время ул. К. Маркса). Во время Великой Отечественной войны Альперта с семьей угнали в еврейское гетто и аптека не работала [3, с. 116).



60-е годы XX ст.



в наши дни

Рисунок 8. – Внешний вид здания аптеки № 35 г. п. Россь

История аптеки д. Лунно Гродненского района

История аптеки в *местечке Лунно* берет свое начало с 70-ых годов XIX столетия, открыта провизором Оттовичем Фелицианом. После получения звания провизора управление аптекой принял сын Оттовича Валентин.

На протяжении семи лет – с 1883 по 1889 год – хозяином аптеки был провизор Хветковский и более двадцати лет – с 1890 по 1912 год – аптекой управлял провизор Станислав Курочицкий. После его смерти в 1913 году аптека перешла в собственность его жены, а управляла аптекой провизор Ленговская [2, с. 260]. Далее история аптеки в местечке Лунно связана с именем Константина Тржецяка и его семьи.

В 1920 году К. Тржецяк переехал в местечко Лунно и служил вначале управляющим в аптеке В. Курочицкого. С 1927 года К. Тржецяк стал полноправным хозя-

ином и управляющим аптекой вплоть до ее национализации. По стопам К. Тржецяка пошли два его сына – Иосиф, Вячеслав и внук Виктор (сын Иосифа). Иосиф Константинович работал в частной аптеке Кременца (1931–1932), управлял аптекой в м. Свислочь. Вячеслав, младший сын Константина Тржецяка, работал в аптеке отца в м. Лунно.

После освобождения г. Волковыска от немецко-фашистских захватчиков в здание аптеки заселилась семья Артуровых, а уже в 1947 году здесь была открыта государственная аптека № 35. Первым заведующим аптекой был Е. А. Стельмашок. С 14 августа 1961 года по сентябрь 2001 года аптеку возглавляла провизор Е. Н. Вишняк. За 40 лет работы в аптеке ею проведена огромная работа по укреплению материально-технической базы. В 1973 году аптека № 35 получила новое здание. В 2009 году проведена реконструкция здания и аптека приобрела новый современный облик (рисунок 8).

После национализации аптек Иосиф Тржецяк переехал в Лунно и управлял аптекой (отцу в это время было уже 82 года). В этой же аптеке работали его брат Вячеслав и сын [2, с. 260].

Аптека в Лунно функционировала в годы Великой Отечественной войны, по окончании которой были арестованы двое сыновей и внук Тржецяка, якобы за связь с фашистскими оккупантами. Впоследствии 26.09.1945 был реабилитирован Виктор – сын Иосифа, а 22.10.1945 – Иосиф и Вячеслав Тржецяки. Установлено, что они осуществляли снабжение лекарственными

средствами партизан в годы Великой Отечественной войны.

После освобождения Иосиф Тржецяк продолжал трудовую деятельность в государственной аптеке № 20 д. Лунно в должности рецептара, а потом и управляющего аптекой, затем в течение восьми лет – с 1948 по 1956 год – заведовал аптекой в

д. Пески Мостовского района. Впоследствии заведующие аптекой № 20 Лунно часто сменяли друг друга: В. В. Войдак, В. И. Романчук, В. И. Класинская, А. В. Сидор, А. К. Лука и т.д.

Здание аптеки в м. Лунно было построено в 1913 году. В 2009 году проведен его капитальный ремонт (рисунок 9).



до ремонта



после ремонта

Рисунок 9. – Внешний вид здания аптеки № 20 агрогородка Лунно

История аптек Кореличского района

Первое упоминание об аптеке в *местечке Мир* датируется 1851 годом. В архивных материалах имеются сведения о закрытии аптеки провизора Владислава Вольского (данные об открытии аптеки и причине закрытия отсутствуют).

В архивном деле содержится прошение купца Вульфа Левина во врачебное отделение Минского губернского правления об открытии при Базарной площади, в доме церкви, «магазина для торговли аптечными вещами, за исключением предметов, отнесенных к первому разряду». В декабре 1899 г. разрешение на открытие аптечной лавки в м. Мир выдано купеческой дочери Бейле Вульфовне Гольдберг

с выдачей билета № 2034 от 16 января 1900 года. Другие сведения об аптеках в м. Мир отсутствуют [4, с. 1–4].

В здании, в котором в настоящее время функционирует аптека № 58 г. п. Мир, длительное время находился соляной склад Мирского комплекса. Здание в результате длительного неблагоприятного воздействия соли сильно пострадало.

С 1954 года в нем действовала государственная аптека № 58. Здание реконструировалось неоднократно. В 2002 году ко Дню белорусской письменности и культуры проведена его модернизация. В 2016–2018 годах осуществлена перепланировка здания и капитальный ремонт (рисунок 10).



до реконструкции



после реконструкции

Рисунок 10. – Внешний вид здания аптеки № 58 г. п. Мир

Сегодня аптека в г. п. Мир выглядит достаточно современно и вместе с тем в ее облике присутствует дух истории, объединённый общими мотивами с Мирским историческим комплексом.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На территории современной Гродненской области в период с XVI века по 1939 год были открыты 75 аптек и 101 аптечный пункт. Ряд аптек Ошмянского, Слонимского, Волковысского районов функционируют в настоящее время в тех же зданиях, в которых они начинали свою работу 50-е–80-е годы XIX столетия.

Аптеки № 1 и № 3 г. Гродно были открыты в начале XX столетия и продолжают работать и в наши дни. На протяжении 100–150 лет старейшие аптеки Гродненщины выполняют свою социальную функцию по обеспечению населения лекарственными средствами, медицинскими изделиями, другими товарами аптечного ассортимента, сочетая историческую память и современность.

SUMMARY

V. G. Baravik, M. L. Liapeshko
THE PAST AND THE PRESENT DAY
OF THE OLDEST PHARMACIES
IN GRODNO REGION

The article is devoted to the history of the pharmacies foundation on the territory of modern Grodno region from the formation of the Grand Duchy of Lithuania and the First Polish-Lithuanian Commonwealth till 1939, as well as the history and characteristics of the oldest pharmacies in Grodno region functioning even today. A number of existing pharmacies were founded in the middle of the 19th century: the first mention of the pharmacy in the town of Mir dates back to 1851. It was stated that in Slonim there were two private pharmacies in 1857. In the 70s of the 19th century a pharmacy was founded in Lunno, Grodno region, in 1887 – in the town of Oshmyany and after 1887 – in the town of Ros of Volkovysk region. Currently functioning pharmacies were founded at the beginning of the 20th century: in Volkovysk in 1909, pharmacy No. 1 in Grodno – in 2014, pharmacy No. 3 in Grodno - after 1920. By the beginning of the 20th century 55 pharma-

cies and 86 pharmacy branches provided the population with medicines within modern Grodno region and by 1939 there had been 75 and 101 of them, respectively. The social system changed, the owners of the pharmacies changed but pharmacies performed and continue to perform the social function of providing population with medicines, medical products, and other pharmacy goods.

Keywords: pharmacies, history, Grodno region.

ЛИТЕРАТУРА

1. Сосонкина, В. Ф. Фармацевтическое дело в Беларуси (в составе Речи Посполитой и Российской империи): ист. очерк / В. Ф. Сосонкина. – Минск: СтройМедиаПроект, 2014. – 115 с.
2. Сосонкина, В. Ф. История фармации Беларуси (1918 – 1941): ист. очерк / В. Ф. Сосонкина. – Минск: СтройМедиаПроект, 2016. – 302 с.
3. Грицевич, Н. Н. 70 лет с заботой о Вашем здоровье – 10 лет спустя. Гродненское торгово-производственное республиканское унитарное предприятие «Фармация» / Н. Н. Грицевич, Г. М. Петрище, О. Р. Радюк. – Гродно, 2010. – 223 с.
4. Архивные документы по открытию «магазина для торговли аптечными вещами в г. п. Мир Минской губернии». – 4 с.

REFERENCES

1. Sosonkina VF. Pharmaceutical business in Belarus (as part of the Commonwealth and the Russian Empire): ist ocherk. Minsk, RB: Stroi-MediaProekt; 2014. 115 s. (In Russ.)
2. Sosonkina VF. History of Pharmacy in Belarus (1918–1941): ist ocherk. Minsk, RB: Stroi-MediaProekt; 2016. 304 s. (In Russ.)
3. Gritsevich NN, Petrishche GM, Radiuk OR. 70 years of taking care of your health – 10 years later. Grodno trade and production republican unitary enterprise "Pharmacy". Grodno, RB; 2010. 223 s. (In Russ.)
4. Archival documents on the opening of a “store for the sale of pharmaceutical items in the city. Peace of Minsk province”. 4 s. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

230023, Республика Беларусь,
г. Гродно, ул. Ожешко, 11,
Гродненское РУП «Фармация»,
тел.: +375 152 73-10-73,
e-mail: pharmacia@mail.grodno.by,
Боровик В. Г.

Поступила 01.06.2023 г.

ОРГАНИЗАЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДЕЛА

УДК 614.2:004

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2023.4.16>

А. И. Васильев, А. А. Романюк

АНАЛИЗ ПЕРВОГО ОПЫТА РАБОТЫ ИНТЕРНЕТ-АПТЕК В РЕСПУБЛИКЕ БЕЛАРУСЬ

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

В настоящее время в Республике Беларусь остается актуальным вопрос создания конкурентоспособных интернет-аптек, что будет способствовать повышению доступности лекарственной помощи, оказываемой населению. Целью настоящего исследования явился анализ первого опыта работы интернет-аптек.

В качестве объектов исследования использовали сайты функционирующих интернет-аптек РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ», Могилевского РУП «Фармация» и РУП «Минская фармация». В ходе исследования изучали динамику посещаемости сайтов интернет-аптек, их технические характеристики и поведение пользователей. Помимо этого, оценивали дизайн пользовательского опыта (UX) и интерфейса (UI), а также коммерческие факторы. Для исследования использовали сервисы SimilarWeb, Page Speed Insights и Google Mobile-Friendly Test.

В результате исследования установили, что интерес жителей Республики Беларусь к интернет-аптекам увеличивается. Для улучшения их работы необходимо повышение производительности на мобильных устройствах. Важными факторами для успешной работы интернет-аптек являются: присутствие изображений товаров, удобный интерфейс для совершения покупок, возможность получить консультацию в режиме онлайн, наличие фильтрации при поиске, а также широкий ассортимент с большим количеством подгрупп товаров. Для большего привлечения покупателей можно использовать программы лояльности и акции. Возможность написания посетителями отзывов об интернет-аптеке и ее службе доставки поможет оценить организации качество предоставляемых ею услуг.

Приведенные рекомендации могут повысить эффективность работы интернет-аптек и доступность оказания лекарственной помощи в Республике Беларусь.

Ключевые слова: интернет-аптека, дистанционная реализация лекарственных препаратов, анализ сайта, посещаемость, производительность, пользовательский опыт, пользовательский интерфейс.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время с целью увеличения доступности лекарственной помощи в соответствии с Законом № 213-З «О лицензировании» в Республике Беларусь начата работа по внедрению розничной реализации лекарственных препаратов дистанционным способом [1].

Вопрос внедрения дистанционной реализации лекарственных препаратов является весьма актуальным для жителей сельских населенных пунктов, пациентов с ограниченными возможностями, а также

в условиях неблагоприятной санитарно-эпидемиологической ситуации [2, 3].

Порядок работы интернет-аптек определен постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь № 69 от 3 мая 2023 года. В нем установлены основные требования, которым должна соответствовать интернет-аптека [4].

По состоянию на 01.10.2023 в соответствии со сформированным ГУ «Госфармнадзор» перечнем юридических лиц, осуществляющих розничную реализацию лекарственных препаратов дистанционным способом, функционируют интернет-ап-

теки РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ», Могилевского РУП «Фармация» и РУП «Минская фармация». Сайт интернет-аптеки Витебского РУП «Фармация» находится на стадии завершения разработки и тестирования [5–9].

В современном цифровом пространстве наблюдается тенденция к стандартизации сайтов интернет-магазинов, информационных порталов и сервисов. Для повышения конкурентоспособности интернет-аптек необходимо обратить внимание на создание дизайна UX и UI, который будет вызывать у посетителей интерес [10]. В сочетании с высокой производительностью сайта и широким ассортиментом, UX и UI могут стать ключевыми элементами в привлечении и удержании посетителей интернет-аптек.

Ранее нами были проанализированы перспективы дистанционной реализации лекарственных средств методом SWOT-анализа. Определено, что в работе интернет-аптек имеются слабые стороны и различные угрозы. Например, интернет-аптеки могут сталкиваться с низким доверием покупателей, высокой конкуренцией, сложностью логистики и доставки. Таким образом, организация должна оценивать все факторы, которые могут повлиять на ее успешность, а также искать пути для повышения эффективности работы [11].

Поэтому целью настоящего исследования явился анализ первого опыта работы сайтов интернет-аптек в Республике Беларусь.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом настоящего исследования явились сайты интернет-аптек РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ», Могилевского РУП «Фармация», РУП «Минская фармация», с помощью которых осуществляется розничная реализация лекарственных препаратов дистанционным способом [6–8]. Динамику посещаемости сайтов интернет-аптек и анализ поведения пользователей на них проводили с помощью сервиса SimilarWeb. Технические характеристики сайтов оценивали с использованием сервиса Page Speed Insights, а мобильную оптимизацию – Google Mobile-Friendly Test [12–14].

В работе применяли методы анализа вторичных данных, коммерческих факторов, web-контекста и UX/UI-анализа.

Анализ UX и UI для интернет-аптеки – это процесс создания покупательского опыта и интерфейса, который удовлетворяет потребности пользователей, делая взаимодействие с интернет-аптекой интуитивно понятным и эффективным [15].

Также в работе использованы материалы конференции Yandex Pharma Day [16].

Сравнительный анализ сайтов интернет-аптек проведен по следующим параметрам: навигация, наличие мобильной оптимизации, поиск необходимого товара, фильтрация по поиску, информация о товаре, процесс совершения покупки, консультирование посетителей, совместимость с различными браузерами (кроссбраузерность), наличие изображений товаров, а также стиль и брендинг сайтов.

Также анализировали коммерческие факторы, под которыми подразумевались широта и глубина ассортимента, условия доставки, наличие программ лояльности и отзывов. Были сравнены интернет-аптеки РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» и Могилевского РУП «Фармация».

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

На первом этапе исследования с помощью сервиса SimilarWeb нами была проанализирована динамика посещаемости сайтов интернет-аптек с июня 2023 года по сентябрь 2023 года и определено поведение пользователей на них.

Результаты анализа посещаемости сайтов интернет-аптек представлены на рисунке 1.

Из рисунка 1 видно, что максимальная посещаемость сайта интернет-аптеки РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» наблюдалась в июне, что, вероятно, связано с ее широким освещением в средствах массовой информации. В июле посещаемость стала падать, однако в настоящее время наблюдается ее рост. Посещаемость интернет-аптеки РУП «Минская фармация» стабильная. Посещаемость сайта Могилевского РУП «Фармация» в настоящее время также растет.

На втором этапе исследования проведен сравнительный анализ поведения пользователей на сайтах изучаемых интернет-аптек с помощью сервиса SimilarWeb, результаты представлены в таблице 1.

Установлено, что наибольшая продолжительность посещения составляет 3 минуты 25 секунд на сайте интернет-аптеки,

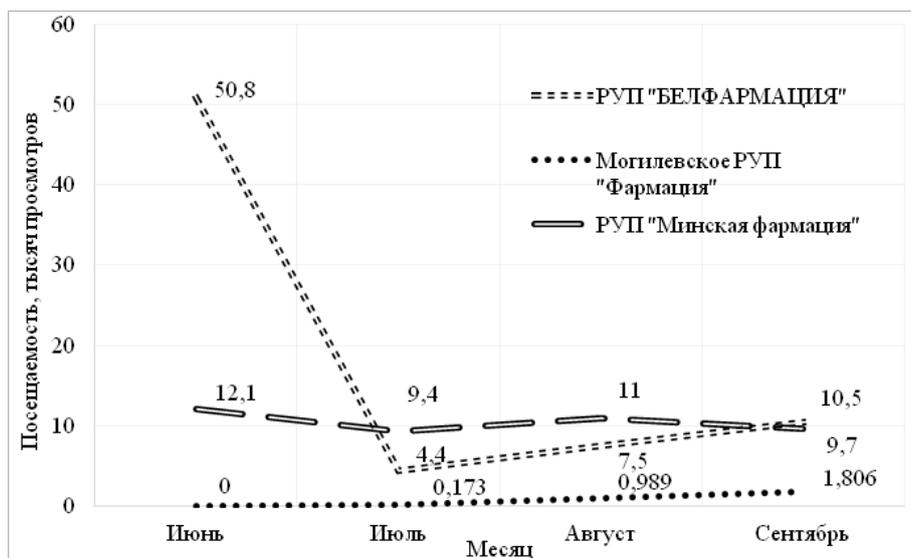


Рисунок 1. – Посещаемость сайтов интернет-аптек по месяцам

Таблица 1. – Поведение пользователей на сайтах интернет-аптек

Интернет-аптека	Средняя продолжительность посещения	Среднее число просмотренных страниц за одно посещение	Процент посетителей, покинувших сайт после просмотра одной страницы
РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ»	3 мин. 25 сек.	5,20	39,48%
Могилевское РУП «Фармация»	1 мин. 33 сек.	1,10	90,42%
РУП «Минская фармация»	1 мин. 24 сек.	2,98	46,37%

принадлежащей РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ». Это означает, что пользователи проводят достаточно времени на сайте, чтобы изучить его содержимое и взаимодействовать с ним. Среднее время посещения остальных интернет-аптек является небольшим. Возможно, данного времени достаточно для ознакомления с сайтом, однако для совершения покупки его недостаточно. Остальные показатели также подтверждают то, что интернет-аптека РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» вызывает больший интерес у пользователей.

Далее с помощью сервиса Page Speed

Insights был проведен анализ технических характеристик сайтов интернет-аптек. Результаты представлены в таблице 2.

Определено, что все сайты имеют схожие проблемы, такие как невысокая производительность (37–68 баллов) и средняя скорость загрузки (4,2–8,4 секунды) на мобильных устройствах. Поэтому все сайты нуждаются в повышении производительности на мобильных устройствах, потому что часто покупатели совершают покупки таким способом.

Также в ходе анализа технических характеристик сайтов установлено, что по-

Таблица 2. – Технические характеристики сайтов интернет-аптек

Интернет-аптека	Производительность на персональных компьютерах*, баллов	Производительность на мобильных устройствах*, баллов	Индекс скорости загрузки на персональных компьютерах, сек.	Индекс скорости загрузки на мобильных устройствах, сек.
РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ»	85	37	1,7	6,3
Могилевское РУП «Фармация»	85	59	1,9	8,4
РУП «Минская фармация»	89	68	0,9	4,2

Примечание: *максимальное возможное число баллов – 100.

вышению производительности сайтов могут способствовать использование современных форматов изображений, настройка эффективного кодирования изображений, улучшение контрастности цветов.

В настоящее время на сайтах всех изучаемых интернет-аптек используются изображения в формате JPG. Если использовать современные форматы изображений, такие как WebP и AVIF, то производительность сайтов повысится на всех устройствах. Это особенно важно для пользователей с ограниченным интернет-соединением или использующих мобильные устройства. Эффективное кодирование изображений заключается в настройке оптимальных размера, качества, цветовой палитры и соотношения сторон изображе-

ния. Провести оптимизацию изображений можно вручную или с помощью специальных алгоритмов путем сжатия или без потерь качества. Достаточный контраст между цветами фона и переднего плана обеспечивает лучшую видимость и читаемость текста. Данный фактор особенно важен, так как значительную часть (48%) целевой аудитории интернет-аптек составляют люди старше 45 лет, которые могут иметь нарушения зрения [16].

На следующем этапе исследования был проведен сравнительный анализ сайтов интернет-аптек по таким параметрам, как дизайн UX и UI.

Результаты сравнительного анализа сайтов интернет-аптек по UX и UI представлены в таблице 3.

Таблица 3. – Результаты проведения UX/UI-анализа сайтов интернет-аптек

	РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ»	Могилевское РУП «Фармация»	РУП «Минская фармация»
Адрес интернет-аптеки	https://pharmamall.by/	https://apteka.mogpharm.by/	https://minfarm.by/
Навигация по сайту	удобная система навигации	удобная система навигации	навигация затруднена, так как сайт является не только интернет-аптекой, но и главной страницей организации
Мобильная оптимизация	присутствует	присутствует	присутствует
Поиск товара	по торговому наименованию и международному непатентованному наименованию (МНН). Наличие транслитерации	по торговому наименованию и МНН. При поиске предлагаются подсказки	по торговому наименованию
Фильтрация при поиске	по цене, производителю и МНН	по стране, производителю, цене и порядку реализации	отсутствует
Информация о товаре	наименование (торговое и МНН), розничная цена, дозировка, фасовка, порядок реализации, активное вещество, лекарственная форма, описание основных показаний к применению, а также дополнительная информация. Есть возможность скачать инструкцию по медицинскому применению	наименование (торговое и «активное вещество»), розничная цена, дозировка, фасовка, условия реализации, активное вещество, лекарственная форма, описание основных показаний к применению, а также дополнительная информация. Есть возможность скачать инструкцию по медицинскому применению	наименование (торговое и МНН), розничная цена, дозировка, фасовка, производитель
Процесс покупки	удобный интерфейс оформления заказа	интерфейс оформления самовывоза работает некорректно	неудобный интерфейс оформления заказа, т.к. нет возможности оформить заказ из меню поиска, при оформлении заказа возможен только самовывоз

Продолжение таблицы 3.

Консультирование посетителей	единый номер 169	единый номер 169	единый номер 169
Кроссбраузерность	совместим с Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Opera, Яндекс Браузером	совместим с Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Opera, Яндекс Браузером	совместим с Google Chrome, Microsoft Edge, Mozilla Firefox, Opera, Яндекс Браузером
Наличие изображений товаров	высокое качество изображений, видны все необходимые элементы	на некоторых позициях отсутствуют изображения	полностью отсутствуют изображения
Стиль и брендинг	соответствуют назначению сайта	соответствуют назначению сайта	не полностью соответствуют назначению сайта

Таким образом, установлено, что сайт интернет-аптеки РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» в наибольшей степени соответствует требованиям UX и UI дизайна. Сайт интернет-аптеки Могилевского РУП «Фармация» имеет проблемы с интерфейсом оформления заказа, что может негативно повлиять на объем продаж организации, а также не имеет некоторых изображений товаров, что также может влиять на продажи. При этом сайт способен выполнять свои функции и является удобным для пользователей. Сайт интернет-аптеки РУП «Минская фармация» является не только интернет-аптекой, но и сайтом организации, что может ввести пользователей в заблуждение. Вероятно, для повышения конкурентоспособности данной организации необходимо создание

отдельного сайта для интернет-аптеки.

Также на сайтах всех изучаемых аптек указано, что консультирование осуществляется по телефону. Поскольку не для всех покупателей это удобно, на наш взгляд, целесообразно внедрить онлайн-консультирование, что может способствовать повышению эффективности и доступности оказания лекарственной помощи.

На следующем этапе исследования проведен анализ коммерческих факторов сайтов интернет-аптек РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» и Могилевского РУП «Фармация». Поскольку в настоящее время сайт интернет-аптеки РУП «Минская фармация» не имеет каталога товаров, ее коммерческие факторы определить не удалось. Результаты анализа коммерческих факторов сайтов интернет-аптек представлены в таблице 4.

Таблица 4. – Результаты анализа коммерческих факторов сайтов интернет-аптек

	РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ»	Могилевское РУП «Фармация»
Широта ассортимента лекарственных препаратов	18 групп и 57 подгрупп	18 групп, подгруппы не выделены
Глубина ассортимента лекарственных препаратов	2807 наименований товаров	3397 наименований товаров
Условия доставки	доставка осуществляется по г. Минску в будние дни при условии наличия товара на складе. Стоимость доставки – 8 рублей, для заказов стоимостью свыше 50 рублей – бесплатно	доставка осуществляется по г. Могилеву в будние дни при условии наличия товара на складе. Стоимость доставки – 8 рублей, для заказов стоимостью свыше 50 рублей – бесплатно
Наличие программ лояльности и акций	присутствуют	отсутствуют
Наличие отзывов о лекарственных препаратах	присутствуют	отсутствуют

Таким образом, при сравнении ассортимента интернет-аптек РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» и Могилевского РУП «Фармация» установлено, что, несмотря на одинаковое количество представленных групп лекарственных препаратов, ассортимент РУП

«БЕЛФАРМАЦИЯ» содержит большое количество подгрупп, что делает поиск более удобным для посетителей. Условия доставки в обеих интернет-аптеках являются идентичными. В интернет-аптеке РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» имеются акции и про-

граммы лояльности, что повышает ее привлекательность для пользователей [4, 7].

Установлено, что на сайте интернет-аптеки РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» есть возможность оставлять отзывы на лекарственные препараты. Отзывы посетителей могут существенно повлиять на репутацию бренда и продажи товаров или услуг. Они могут быть положительными и отрицательными и обычно отражают уровень удовлетворенности клиентов товаром или услугой. На наш взгляд, практика написания отзывов на лекарственные препараты пользователями интернет-аптеки может быть не совсем этичной и уместной, поскольку может вводить в заблуждение и способствовать недобросовестной конкуренции. Вероятно, данный раздел целесообразно заменить на отзывы о работе интернет-аптеки и курьерской службы.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате анализа посещаемости сайтов интернет-аптек Могилевского РУП «Фармация», РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» и РУП «Минская фармация» установлено, что интерес покупателей к ним в настоящее время возрастает.

Сравнительный анализ поведения пользователей на сайтах интернет-аптек показал, что интернет-аптека РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» вызывает больший интерес по сравнению с другими исследуемыми интернет-аптеками. Также установлено, что сайты интернет-аптек имеют невысокую производительность и среднюю скорость загрузки на мобильных устройствах, что создает препятствия для совершения покупок с помощью мобильных устройств.

Определено, что на конкурентоспособность интернет-аптек влияют наличие на их сайтах изображений товаров, удобный интерфейс для совершения покупок, возможность получить консультацию в режиме онлайн, наличие фильтрации при поиске товара. Установлено, что сайт интернет-аптеки РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» в наибольшей степени соответствует требованиям дизайна пользовательского опыта и интерфейса.

Результаты анализа коммерческих факторов сайтов интернет-аптек показали, что их привлекательность для покупателей могут повышать широкий ассортимент с большим количеством подгрупп

товаров, наличие программ лояльности и акций. Возможность написания покупателями отзывов об интернет-аптеке и ее службе доставки поможет организации оценить качество предоставляемых услуг. Совершенствование сайтов интернет-аптек будет способствовать оптимизации их работы и повышению доступности оказания лекарственной помощи в Республике Беларусь.

SUMMARY

A. I. Vasiliev, A. A. Romanyuk ANALYSIS OF THE FIRST EXPERIENCE OF ONLINE PHARMACIES IN THE REPUBLIC OF BELARUS

At present the issue of establishing competitive online pharmacies which will help increase availability of medical care provided to the population, remains relevant in the Republic of Belarus. The purpose of this study was to analyze the first experience of online pharmacies.

The sites of functioning online pharmacies RUE "BELPHARMATSIYA", Mogilev RUE "Pharmacy" and RUE "Minsk Pharmacy" were used as research objects. Dynamics of visiting online pharmacy sites, their technical characteristics and online users' behavior were examined in the study. In addition, user's experience (UX) and interface (UI) design as well as commercial factors were assessed. The services used for the study were SimilarWeb, Page Speed Insights and Google Mobile-Friendly Test.

As a result of the study, it was found that the interest of people in the Republic of Belarus in online pharmacies is increasing. To improve their performance it is necessary to increase power on mobile devices. Important factors for successful performance of online pharmacies are: presence of product images, convenient interface for making purchases, ability to get advice online, presence of filtration when searching and also wide assortment with a large number of subgroups of products. To attract more customers they can use loyalty programs and promotions. Ability for visitors to share opinions about an online pharmacy and its delivery service will help the organization evaluate the quality of the services it provides.

The recommendations given can improve efficiency of online pharmacies and accessibility of medical care provision in the Republic of Belarus.

Keywords: online-pharmacy, distance sale of medicines, site analysis, visiting, performance, user's experience, user's interface.

ЛИТЕРАТУРА

1. О лицензировании [Электронный ресурс] : Закон Респ. Беларусь, 14 окт. 2022 г., № 213-З // Бизнес-Инфо / Проф. правовые системы: о-во с ограниченной ответственностью. – Минск, 2022.

2. Романюк, А. А. О лекарственном обеспечении населения сельской местности Витебской области: мнение фармацевтических работников и посетителей аптек / А. А. Романюк, Г. А. Хуткина // Вестн. фармации. – 2018. – № 1. – С. 31–38.

3. Розничная реализация лекарственных препаратов дистанционным способом: зарубежный опыт и перспективы внедрения в Республике Беларусь / Е. А. Орлова [и др.] // Вестн. фармации. – 2023. – № 1. – С. 5–17.

4. О розничной реализации лекарственных препаратов дистанционным способом [Электронный ресурс] : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 3 мая 2023 г., № 69 // Бизнес-Инфо / Проф. правовые системы: о-во с ограниченной ответственностью. – Минск, 2023.

5. Перечень юридических лиц, осуществляющих розничную реализацию лекарственных препаратов дистанционным способом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://gospharmnadzor.by/informatsionnye-bazy-dannykh/perechenyuridicheskikh-lits-osushchestvlyayushchikh-roznichnuyu-realizatsiyu-lekarstvennykh-prepara/>. – Дата доступа: 01.10.2023.

6. Могилевское РУП «Фармация» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://apteka.mogpharm.by/>. – Дата доступа: 01.10.2023.

7. Витебское РУП «Фармация» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://vtapt.by/>. – Дата доступа: 01.10.2023.

8. РУП «Минская Фармация» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://minfarm.by/>. – Дата доступа: 01.10.2023.

9. РУП «БЕЛФАРМАЦИЯ» [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pharmamall.by/>. – Дата доступа: 01.10.2023.

10. Уолтер, А. Эмоциональный веб-дизайн / Аарон Уолтер ; пер. с англ. П. Миронова. – Москва: Манн, Иванов и Фербер, 2012. – 144 с.: илл.

11. Васильев, А. И. Определение перспектив дистанционной реализации лекарственных средств методом SWOT-анализа [Электронный ресурс] / А. И. Васильев, А. А. Романюк // Студенческая медицинская наука XXI

века: материалы XXIII Междунар. науч.-практ. конф. студентов и молодых ученых, Витебск, 26-27 окт. 2023 г. / под ред. А. Н. Чуканова. – Витебск: Витебский гос. мед. ун-т, 2023. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

12. SimilarWeb [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.similarweb.com/ru/>. – Дата доступа: 15.09.2023.

13. Page speed insight [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://pagespeed.web.dev/>. – Дата доступа: 15.09.2023.

14. Google Mobile-Friendly Test [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://search.google.com/test/mobile-friendly>. – Дата доступа: 15.09.2023.

15. Сегодня, А. Что такое UX/UI дизайн на самом деле? [Электронный ресурс] / А. Сегодня. – Режим доступа: <https://habr.com/ru/articles/321312/>. – Дата доступа: 15.09.2023.

16. Yandex Pharma Day [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://yandex.ru/project/events/pharma23>. – Дата доступа: 15.09.2023.

REFERENCES

1. About Licensing [Elektronnyi resurs] : Zakon Resp Belarus', 14 okt 2022 g, № 213-Z. V: Professional'nye pravovye sistemy, obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'iu. Biznes-Info. Minsk, RB; 2022. (In Russ.)

2. Romaniuk AA, Khutkina GA. On the provision of drugs to the population of rural areas of the Vitebsk region: the opinion of pharmaceutical workers and visitors to pharmacies. Vestn farmatsii. 2018;(1):31–8. (In Russ.)

3. Orlova EA, Rodionov VS, Khutkina GA, Romaniuk AA. Retail sale of medicines remotely: foreign experience and prospects for implementation in the Republic of Belarus. Vestn farmatsii. 2023;(1):5–17. doi: 10.52540/2074-9457.2023.1.5. (In Russ.)

4. On retail sales of medicines remotely [Elektronnyi resurs] : postanovlenie M-va zdra-vookhraneniia Resp Belarus', 3 maia 2023 g, № 69. V: Professional'nye pravovye sistemy, obshchestvo s ogranichennoi otvetstvennost'iu. Biznes-Info. Minsk, RB; 2023. (In Russ.)

5. List of legal entities engaged in retail sales of medicinal products remotely [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://gospharmnadzor.by/informatsionnye-bazy-dannykh/perechenyuridicheskikh-lits-osushchestvlyayushchikh-roznichnuyu-realizatsiyu-lekarstvennykh-prepara/>. Data dostupa: 01.10.2023. (In Russ.)

6. Mogilev RUE "Pharmacy" [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://apteka.mogpharm.by/>. Data dostupa: 01.10.2023. (In Russ.)

7. Vitebsk RUE "Pharmacy" [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <http://vtapt.by/>. Data dostupa: 01.10.2023. (In Russ.)

8. RUE "Minsk Pharmacy" [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://minfarm.by/>. Data dostupa: 01.10.2023. (In Russ.)

9. RUE "BELPHARMATSIYA" [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://pharmamall.by/>. Data dostupa: 01.10.2023. (In Russ.)

10. Uolter A. Emotional web design. Mironov P, perevodchik. Moskva, RF: Mann, Ivanov i Ferber; 2012. 144 s. ill. (In Russ.)

11. Vasil'ev AI, Romaniuk AA. Determining the prospects for remote sales of medicines using SWOT analysis [Elektronnyi resurs]. V: Chukanov AN, redactor. Studencheskaia meditsinskaia nauka XXI veka [CD-ROM]. Materialy XXIII Mezhdunar nauch-prakt konf studentov i molodykh uchenykh; 2023 Okt 26-27; Vitebsk. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2023. (In Russ.)

12. SimilarWeb [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://www.similarweb.com/ru/>. Data dostupa: 15.09.2023. (In Russ.)

13. Page speed insight [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://pagespeed.web.dev/>.

Data dostupa: 15.09.2023. (In Russ.)

14. Google Mobile-Friendly Test [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://search.google.com/test/mobile-friendly>. Data dostupa: 15.09.2023. (In Russ.)

15. Segodin A. What is UX/UI design really? [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://habr.com/ru/articles/321312/>. Data dostupa: 15.09.2023. (In Russ.)

16. Yandex Pharma Day [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://yandex.ru/project/events/pharma23>. Data dostupa: 15.09.2023. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

210009, Республика Беларусь,

г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,

УО «Витебский государственный ордена

Дружбы народов медицинский университет»,

кафедра организации и экономики фармации,

тел. раб.: 8 (0212) 60-14-08,

e-mail: annarkdy@gmail.com,

Романюк А. А.

Поступила 30.10.2023 г.

ФАРМАКОГНОЗИЯ И БОТАНИКА

УДК 633.8

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2023.4.24>

Г. Н. Бузук, Е. В. Руденко, Н. А. Кузьмичева

МЕТОД ПРОЕКТИВНОГО ПОКРЫТИЯ В РЕСУРСОВЕДЕНИИ: ВОЗМОЖНОСТИ И ОГРАНИЧЕНИЯ

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

*В результате проведенных исследований усовершенствована методика определения урожайности (плотности запаса сырья) по проективному покрытию. Предложено, помимо проективного веса (синоним: «цена» 1% проективного покрытия), использование проективного фитообъема. На примере двух объектов с линейной (живучка ползучая – *Ajuga reptans*) и нелинейной (сныть обыкновенная – *Aegorodium podagraria*) зависимостью проективного покрытия от биомассы показана большая точность определения урожайности при использовании проективного фитообъема и нелинейной регрессии на основе функции Weibull. Предложены формулы для расчета урожайности в целом на пробной площади или ключевом участке или на каждой учетной площадке (УП) в отдельности, в том числе раскрыты преимущества и недостатки. Рассмотрены варианты заложения учетных площадок на обследуемой территории. Отмечено существование ограничений в экстраполяции полученных в результате статистической обработки данных.*

Ключевые слова: ресурсоведение, проективное покрытие, линейная и нелинейная регрессии, функция Weibull.

ВВЕДЕНИЕ

В ботаническом ресурсоведении и в ресурсоведении лекарственных растений в частности, одним из способов определения урожайности (плотности запаса сырья) является метод проективного покрытия. Метод впервые был предложен в 1909 году Л. Г. Раменским, который в течение многих лет его совершенствовал и адаптировал для определения продуктивности кормовых угодий [1–3]. Его суть состоит в косвенном определении обилия (урожайности, биомассы) по их проективному покрытию. С этой целью им предложена формула (1):

$$G = (g/qs)p, \quad (1)$$

где G – весовой запас (биомасса) растений растительного сообщества;

g – масса растений на УП;

q – проекция растений на УП;

s – площадь УП;

p – проективное обилие (покрытие).

Здесь g/qs представляет собой отноше-

ние массы растения на учетной площадке (УП) на единицу площади его проекции. Данное отношение Л. Г. Раменский назвал вначале «проективно-весовым коэффициентом», позже – «проективным весом». В современной литературе этот показатель более известен как «цена» 1% проективного покрытия [1–3].

После апробирования метода в полевых условиях, Л. Г. Раменский усовершенствовал уравнение (1), добавив в него высоту растений – h и параметр f, характеризующий специфические особенности морфологии растений, такие как отношение числа цветочных побегов к проекции растения [1].

В адаптированном виде метод используется для определения запасов лекарственных растений [4], включен в учебники, учебные и методические пособия, указания по ботаническому ресурсоведению и ресурсоведению лекарственных растений.

С помощью данного метода при определении урожайности устанавливают две величины: среднее проективное покрытие

вида в пределах заросли и выход массы сырья с 1% проективного покрытия («цена» 1% проективного сырья). Для определения «цены» 1% покрытия на каждой площадке срезают и взвешивают сырье с площади 1 дм². При определении проективного покрытия с помощью квадрат-сетки площадью 1 м², разделенной проволокой или леской на 100 ячеек, каждая из которых равна 1 дм² (то есть, составляет 1% площади рамки), совершенно неясно, с какой из 100 ячеек срезать сырье. При этом они в разной степени заполнены частями исследуемых растений. Если с этой целью брать только полностью заполненные ячейки, то это в будущем приведет к получению завышенных результатов, так как часть ячеек квадрата сетки может быть заполнена лишь частично, а другая часть быть пустой. Кроме того, определение проективного покрытия путем подсчета ячеек сетки наполовину и более заполненных частями исследуемого вида несет в себе дополнительную погрешность, которая может быть исправлена подсчетом не числа ячеек, а узлов сетки, которые проецируются на части исследуемого вида растения [4–5].

Вместе с тем, из приведенных выше данных Л. Г. Раменского [1] следует, что «цену» 1% проективного сырья определяют делением массы (m, в г) растений с УП на проективное покрытие (p, в %) вида на УП с учетом площади (S, в м²) УП (формула (2)):

$$K = m./(p \times S). \quad (2)$$

Этот показатель имеет размерность г/(м² %). Произведение K на проективное покрытие УП (p) дает урожайность сырья (m) на УП в г/м².

Такой показатель, как высота растений, при определении их урожайности (биомассы) вовсе не учитывается и не используется.

Целью настоящей работы явилось совершенствование методики определения урожайности растений методом проективного покрытия.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве модельных растительных объектов нами были выбраны сныть обыкновенная (*Aegopodium podagraria*) и живучка ползучая (*Ajuga reptans*). Работа

выполнена в смешанном лесу в окрестностях г. Витебска, Республика Беларусь. Пробные площади размером 100–400 м² закладывали в фитоценозах с различными условиями произрастания растений.

Для проведения калибровки в пределах пятен исследуемых видов на каждой пробной площади или ключевом участке закладывали 15–20 УП размером 48 × 35 см (S = 0,17 м²), располагая их систематически вдоль линии, проходящей от одного края пятна растений до другого через области от минимальной до максимальной плотности побегов растения. Для закладки УП использовали проволочную или деревянную рамку соответствующего размера. Затем делали фото растительного покрова с центром в рамке УП с высоты 0,4–0,5 м с помощью цифрового фотоаппарата или смартфона (размер изображения 2800 × 2000 пикселей, около 2,8 Мб). При необходимости перед получением фото в пределах УП предварительно удаляли другие виды растений (например, орляк, подрост древесных растений), перекрывающие исследуемый вид. Высоту растений определяли с помощью линейки в см. Затем с УП срезали все побеги исследуемого растения строго по контуру рамки. Срезанное сырье взвешивали в сыром виде на электронных весах с точностью до 0,01 г. В условиях лаборатории на цифровое изображение растительного покрова с помощью подпрограммы Grid программы Imagej (<http://rsbweb.nih.gov/ij>) накладывали сетку из точек в пределах рамки, ограничивающей площадку для среза. Затем определяли проективное покрытие, как описано ранее [6–7].

Для расчетов использовали следующие формулы:

$$m = m./S \text{ – урожайность, г/м}^2; \quad (3)$$

$$h = h./100 \text{ – высота растений, м}; \quad (4)$$

$$k1 = m./p \text{ – проективный вес, г/(м}^2 \cdot \%); \quad (5)$$

$$k2 = k1./h \text{ – проективный фитообъем, г/(м}^3 \cdot \%); \quad (6)$$

Для аппроксимации зависимости между биомассой растений на УП и проективным покрытием использовали линейную регрессию и функцию Weibull [8–11]:

$$y = a + bx \text{ – функция Linear,} \quad (7)$$

$$y = a(1 - \exp(-bx^c)) - \text{функция Weibull. (8)}$$

Во всех случаях в качестве независимой переменной использовали биомассу (x , m), а зависимой (y , p) – проективное покрытие. Это связано с тем, что при выборе показателя в качестве зависимой или независимой переменной степень аппроксимации для нелинейной формы зависимости может существенно отличаться. В дальнейшем в качестве зависимой переменной нами принято проективное покрытие, а независимой – урожайность (проективное покрытие создается биомассой растений, а не наоборот) [8].

Для перехода от проективного покрытия (в формулах y или p) к биомассе (в формулах x или m) использовали обратные уравнения:

$$x = (y-a)/b - \text{обратная функция Linear, (9)}$$

$$x = \exp((\log((-\log(1-(y/a)/b))))/c) - \text{обратная функция Weibull. (10)}$$

Для математических расчетов и визуализации результатов применялся Matlab,

а также собственные программы, написанные в среде Matlab. В формулах сохранены названия, стиль и действия Matlab: sum – сумма, mean – среднее, exp или e – экспонента, p./h – означает поэлементное деление вектора p на вектор h и т. д. Формулы могут быть легко адаптированы для работы в Excel.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Данные по биомассе (m), проективному покрытию (p), высоте (h), проективному весу ($k1$) и проективному фитообъему ($k2$) растений *Aegopodium podagraria* представлены в таблице 1.

Обращает на себя внимание высокая вариабельность биомассы, проективного покрытия и несколько меньшая – высоты растений, проективного веса и фитообъема (таблица 1). Это обусловлено преднамеренным заложением УП во всем диапазоне проективного покрытия от наименьшего до максимального. Особый интерес представляет зависимость $k1$ и $k2$ от проективного покрытия. Для $k1$ она снижается, а для $k2$ вовсе отсутствует (рисунок 1).

Это позволяет использовать средние

Таблица 1. – Биомасса (m), проективное покрытие (p), высота (h), проективные вес ($k1$) и фитообъем ($k2$) растений *Aegopodium podagraria* на УП

n	m, г/м ²	p, %	h, м	k1, г/м ² %	k2, г/м ³ %
1	358,8	85	0,2	4,22	21,11
2	282,4	83	0,23	3,40	14,79
3	571,2	90,5	0,35	6,31	18,03
4	204,7	59	0,28	3,47	12,39
5	253,5	77,5	0,22	3,27	14,87
6	125,9	47,5	0,16	2,65	16,56
7	222,9	77	0,24	2,90	12,06
8	146,5	52,5	0,28	2,79	9,96
9	22,9	13	0,23	1,76	7,67
10	35,3	21,5	0,2	1,64	8,21
11	188,8	74	0,22	2,55	11,60
12	109,4	31	0,22	3,53	16,04
13	174,1	75	0,28	2,32	8,29
14	152,9	62,5	0,25	2,45	9,79
15	70,6	29	0,17	2,43	14,32
16	317,6	95	0,25	3,34	13,37
17	476,5	90,5	0,38	5,26	13,85
18	264,7	79	0,26	3,35	12,89
19	122,9	52,5	0,18	2,34	13,01
20	8,8	4,5	0,1	1,96	19,61
mean	205,5	60,0	0,24	3,10	13,42
std	145,9	27,6	0,06	1,14	3,69
Cv	71,0	46,0	26,86	36,82	27,49

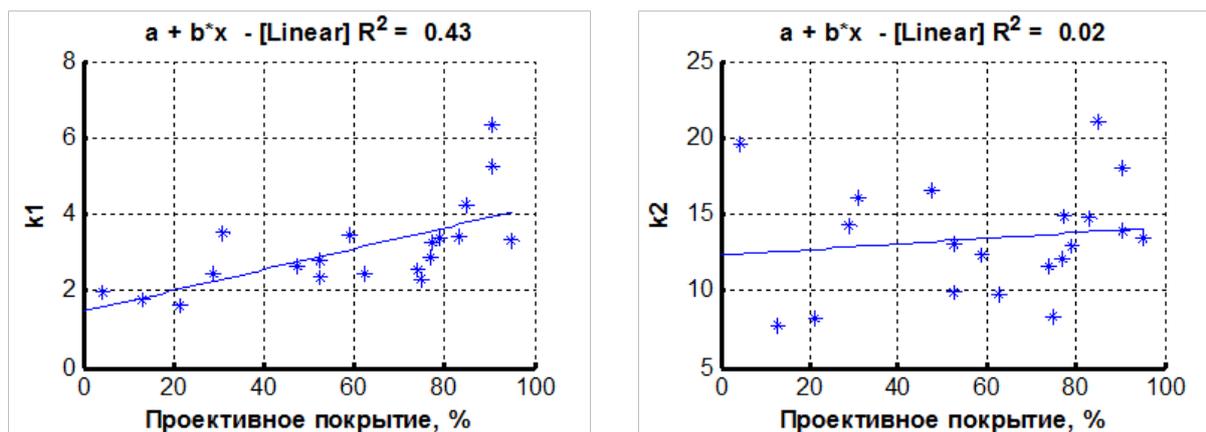


Рисунок 1. – Зависимости k_1 и k_2 от проективного покрытия *Aegopodium podagraria*

значения k_1 и k_2 для расчета урожайности *Aegopodium podagraria* на УП и в целом на пробной площади или участке растительного сообщества. Предпочтение следует отдать k_2 , величина которого практически не зависит от проективного покрытия (рисунок 1). Вычисления проводят по следующим формулам, в том числе:

для всей пробной площади или опытного (ключевого) участка (W):

$$\begin{aligned} W &= \text{mean}(k_1) \cdot \text{mean}(p); \\ W &= \text{mean}(\text{mean}(k_1) \cdot p); \end{aligned} \quad (11)$$

$$\begin{aligned} W &= \text{mean}(k_2) \cdot \text{mean}(p) \cdot \text{mean}(h); \\ W &= \text{mean}(\text{mean}(k_2) \cdot (p \cdot h)); \end{aligned} \quad (12)$$

раздельно для каждой УП (w):

$$w = \text{mean}(k_1) \cdot p; \quad (13)$$

$$w = \text{mean}(k_2) \cdot (p \cdot h). \quad (14)$$

Напомним, что k_1 соответствует «цене» 1% проективного покрытия или проективному весу, в то время как k_2 – проективному фитообъему, при расчете которого учитывается и высота растений. Фактически же использование k_1 и в большей степени k_2 нивелирует нелинейность зависимости проективного покрытия от биомассы, а также зависимость коэффициента от проективного покрытия. В этом случае вычисление биомассы на УП сводится в общем виде к простейшему уравнению:

$$\begin{aligned} w &= \text{mean}(k_1) \cdot p, \\ w &= \text{mean}(k_2) \cdot p, \end{aligned} \quad (15)$$

где w – биомасса с УП, г/м²;

p – проективное покрытие на УП, в %.

Другим способом расчета урожайности является использование регрессионного анализа. Для сравнения нами использовалась линейная регрессия и нелинейная функция Weibull, которая широко применяется в биологии для анализа процессов роста живых организмов [12].

Как показали наши предыдущие исследования, функция Weibull является лучшей для аппроксимации зависимостей между биомассой и проективным покрытием [9–11].

Полученные данные представлены на рисунке 2.

Как видно из данных, приведенных на рисунке 2, зависимость между биомассой и проективным покрытием носит ясно выраженный нелинейный характер. Область различия при аппроксимации зависимости между проективным покрытием и биомассой с помощью линейной регрессии и нелинейной функции Weibull выделена красным цветом и представлена на рисунке 3.

Как можно увидеть из рисунка 3, линейная регрессия завышает проективное покрытие при низких и высоких значениях биомассы и занижает – при средних. Кроме того, линейная регрессия не проходит через начало координат, что создает странный феномен – отрицательные значения биомассы при низком проективном покрытии. Так как такое явление наблюдалось неоднократно, рекомендуется использовать для расчетов с помощью линейной регрессии диапазон проективного покрытия от 10 до 70% [13].

Вычисления проводили по следующим

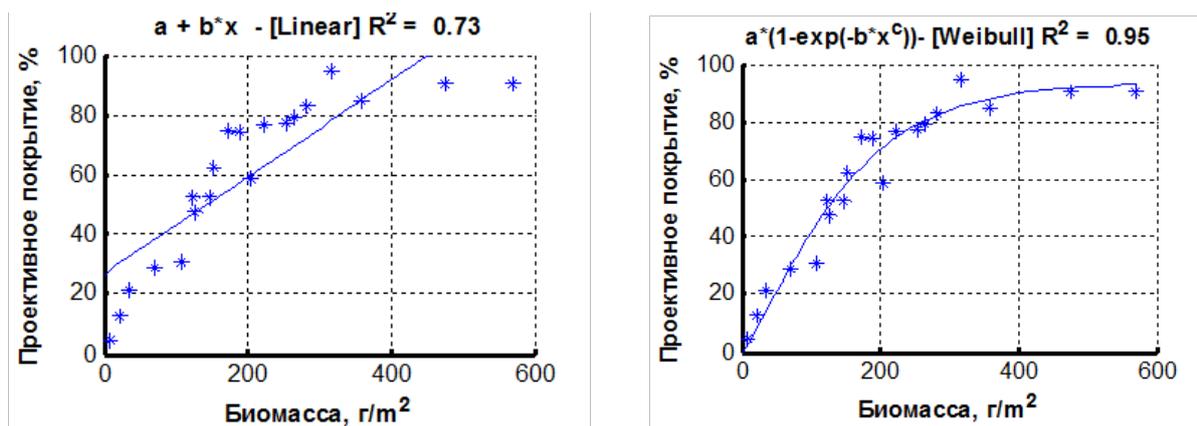


Рисунок 2. – Зависимости проективного покрытия от биомассы *Aegopodium podagraria*

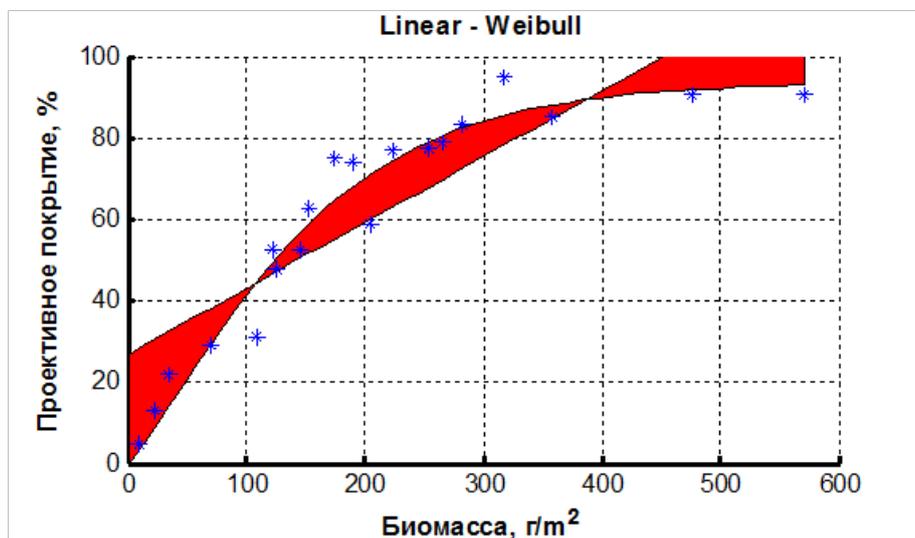


Рисунок 3. – Область различия зависимостей проективного покрытия от биомассы *Aegopodium podagraria* от вида регрессии

обратным формулам:

для линейной регрессии:

$$w = (p-a)/b ;$$

$$W = \text{mean}(w), \tag{16}$$

$$W = (\text{mean}(p)-a)/b; \tag{17}$$

для нелинейной регрессии (функции Weibull):

$$w = \exp((\log((-\log(1-(p/a)/b))))/c);$$

$$W = \text{mean}(w), \tag{18}$$

$$W = \exp((\log((-\log(1-(\text{mean}(p)/a)/b))))/c), \tag{19}$$

где w – урожайность на УП;
 W – средняя урожайность на проб-

ной площади или опытном (ключевом) участке.

Данные по биомассе (m), проективному покрытию (p), высоте (h), проективному весу ($k1$) и проективному фитообъему ($k2$) растений *Ajuga reptans* представлены в таблице 2.

Как и в случае с *Aegopodium podagraria*, для *Ajuga reptans* также наблюдается высокая вариабельность биомассы, проективного покрытия и несколько меньшая – высоты растений, проективного веса и фитообъема (таблица 1). Это, как уже отмечалось ранее, обусловлено преднамеренным заложением УП во всем диапазоне проективного покрытия от наименьшего до максимального для получения калибровки.

Как видно из рисунка 4, зависимость $k1$ от проективного покрытия для

Таблица 2. – Биомасса (m), проективное покрытие (p), высота (h), проективные вес (k1) и фитообъем (k2) растений *Ajuga reptans* на УП

n	m, г/м ²	p, %	h, м	k1, г/м ² %	k2, г/м ³ %
1	178,2	41	0,25	4,35	17,39
2	227,1	44	0,25	5,16	20,64
3	289,4	46	0,25	6,29	25,17
4	237,6	45	0,25	5,28	21,12
5	126,5	16	0,25	7,90	31,62
6	262,9	28	0,2	9,39	46,95
7	65,3	14,5	0,22	4,50	20,47
8	62,4	12,5	0,22	4,99	22,67
9	41,8	12	0,16	3,48	21,75
10	36,5	16	0,2	2,28	11,40
11	82,4	18	0,2	4,58	22,88
12	96,5	15	0,2	6,43	32,16
13	61,8	17,5	0,2	3,53	17,65
14	77,1	22	0,2	3,50	17,51
15	11,2	8	0,15	1,40	9,31
16	148,2	27	0,2	5,49	27,45
17	102,4	24	0,22	4,26	19,39
18	71,2	12	0,2	5,93	29,66
19	68,2	22	0,05	3,10	62,03
20	197,1	27,5	0,25	7,17	28,66
mean	122,2	23,4	0,206	4,95	25,29
std	82,2	11,9	0,05	1,91	11,91
Cv	67,3	51,0	22,85	38,60	47,07

Ajuga reptans весьма незначительна, а зависимость k2 вовсе отсутствует.

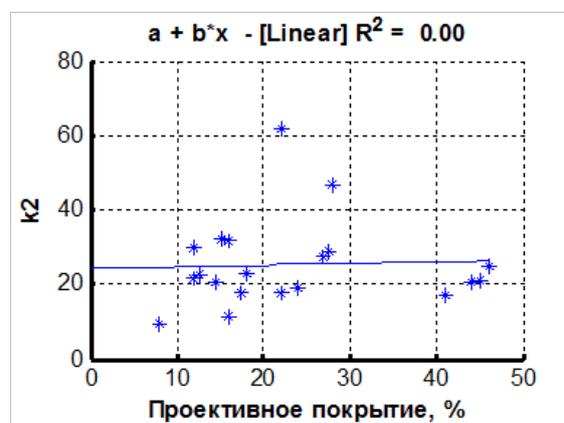
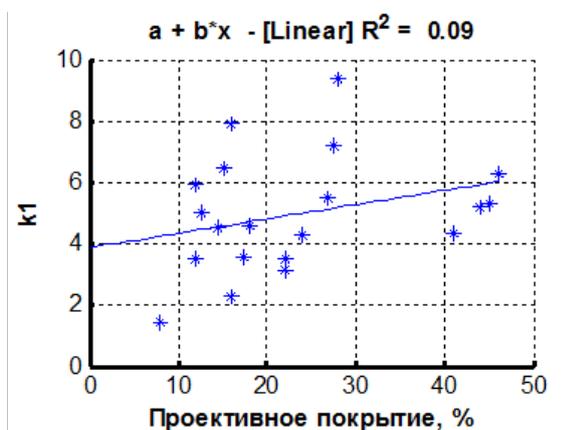
Вычисления проводили по формулам (11–14), как и для *Aegopodium podagraria*.

Как видно из данных, представленных на рисунке 5, в отличие от *Aegopodium podagraria*, зависимость проективного покрытия *Ajuga reptans* от биомассы носит практически линейный характер. Обе регрессии – линейная и нелинейная – аппроксимирует практически с одинаковым

коэффициентом детерминации (R^2) – 0,76–0,77. Линейный характер зависимости может быть отчасти связан с низким проективным покрытием *Ajuga reptans*, недостаточным для выхода на асимптоту.

Вычисления биомассы по проективному покрытию проводили по приведенным выше для *Aegopodium podagraria* обратным формулам (16–19) для линейной и нелинейной регрессии.

Как видно из рисунка 6, практически

Рисунок 4. – Зависимости k1 и k2 от проективного покрытия *Ajuga reptans*

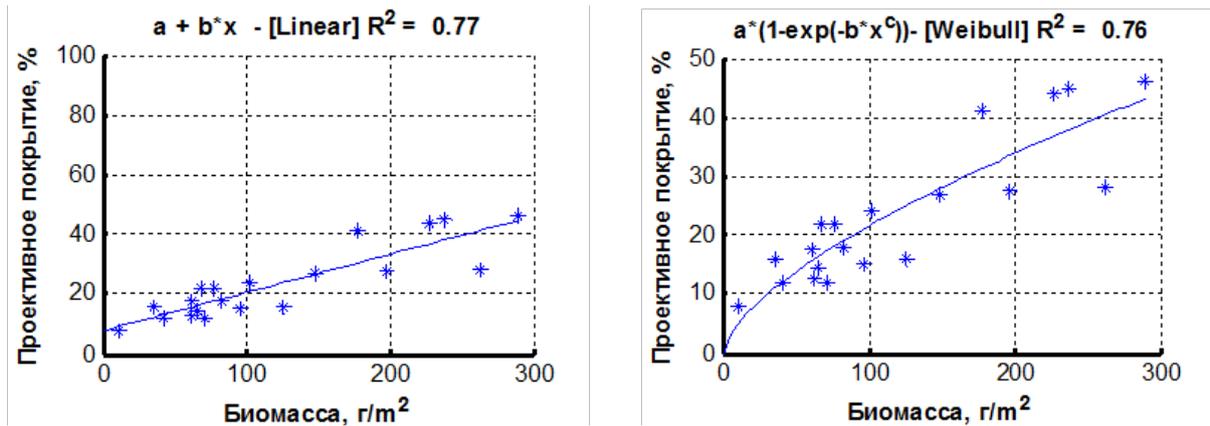


Рисунок 5. – Зависимости проективного покрытия от биомассы *Ajuga reptans*

не наблюдается расхождения в линейной и нелинейной регрессиях. Разница лишь в том, что линейная регрессия, как и в слу-

чае с *Aegopodium podagraria*, не проходит через начало координат.

Таким образом, в результате прове-

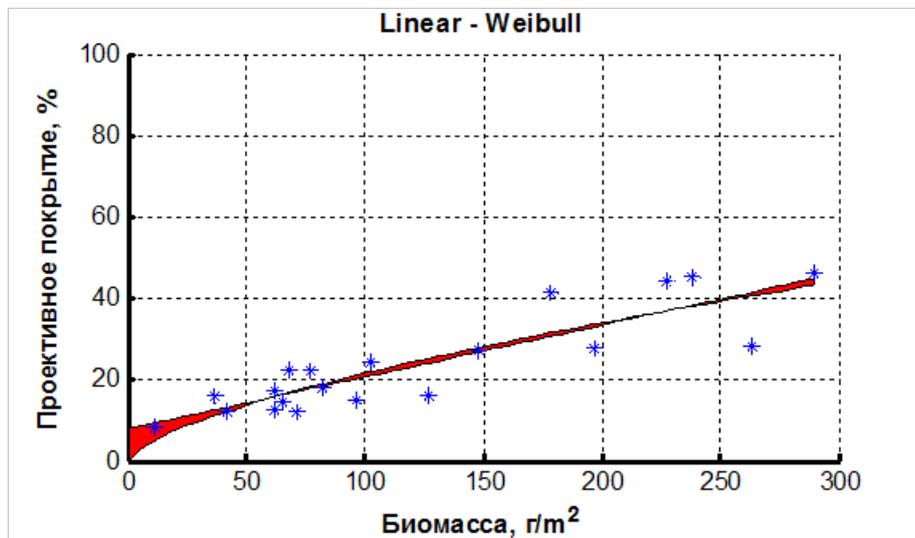


Рисунок 6. – Область различия зависимостей проективного покрытия от биомассы *Ajuga reptans* от вида регрессии

денных исследований показана возможность определения биомассы растений по проективному покрытию с применением «безрегрессионного» анализа с помощью проективного веса и объема, а также «регрессионного» анализа с использованием линейной и нелинейной регрессий. Лучшие результаты получаются при использовании проективного объема и нелинейной регрессии на основе функции Weibull (таблица 3). Последняя регрессия является более гибкой и позволяет аппроксимировать как линейные, так и нелинейные зависимости, что придает ей универсальный характер для использования как в прикладных, так и фундаментальных исследованиях.

На основе функции Weibull могут быть рассчитаны и другие показатели, включая скорость роста, максимальную скорость роста, относительную скорость роста как функцию биомассы, относительную скорость роста как функцию проективного покрытия, точку перегиба, асимптоту [12] (таблица 4).

Так, например, коэффициент *a* (асимптота) может характеризовать максимальную продуктивность вида, другие показатели, по аналогии с процессами роста живых организмов, поведение ценопопуляции вида в исследуемом растительном сообществе.

После проведения калибровки, как

Таблица 3. – Сравнительная характеристика результатов определения урожайности растений с использованием проективного веса (k1), проективного объема (k2), линейной (LR) и нелинейной (WR) регрессий

<i>Aegopodium podagraria</i>					
Name	Nam	k1	k2	LR	WR
Mean absolute error	MAE	158,6	36,7	72,5	36,4
Root mean squared error	RMSE	197,3	55,2	86,0	58,6
Mean absolute erelative error	MARE	0,8	0,2	1,4	0,2
Mean squared relative error	MSRE	0,6	0,1	15,1	0,1
Mean absolute percentage error	MAPE	75,1	23,6	143,7	20,7
<i>Ajuga reptans</i>					
Mean absolute error	MAE	97,1	31,4	34,9	36,6
Root mean squared error	RMSE	117,6	42,0	43,8	47,5
Mean absolute relative error	MARE	0,8	0,4	0,4	0,3
Mean squared relative error	MSRE	0,6	0,3	0,2	0,2
Mean absolute percentage error	MAPE	76,7	37,2	35,5	33,9

Таблица 4. – Показатели роста растений, которые могут быть рассчитаны с помощью функции Weibull

$abcx^{c-1} e^{-bx^c}$ – скорость роста
$acb^{1/c} e^{(1-c)/c^2}$ – максимальная скорость роста
$a^2bcx^{c-1} (e^{bx^c} - 1)^{-1}$ – относительная скорость роста как функция времени
$bc \left(\frac{1}{b} \ln \frac{a}{a-y} \right)^{(c-1)/c} \frac{a-y}{y}$ – относительная скорость роста как функция биомассы
$a - ae^{(1-c)/c}$ – точка перегиба

Обозначения: x – проективное покрытие (p), y – биомасса, a, b и c – коэффициенты функции Weibull, e – экспонента (exp).

описано выше, в пределах пробной площади или участка леса или луга, ключевого участка, закладывают УП.

Относительно порядка заложения УП в пределах изучаемого растительного сообщества, как утверждает В. И. Василевич [14], наиболее безупречным является случайное расположение УП. Однако такой способ трудно реализуем на практике, так как связан с необходимостью проведения в полевых условиях разметки и определения координат УП с использованием таблицы случайных чисел или их генератор. При этом некоторые УП могут в большей или меньшей степени накладываться друг на друга. Пример систематического и случайного размещения УП приведен на рисунке 7. Даже с использованием современных средств, таких как лазерные дальномеры, это осуществить достаточно сложно и, кроме того, сопровождается существенным повреждением растительности. А для определения проективного покрытия с помощью фото точек нужна неповрежденная растительность. Поэтому чаще практикуется систематическое заложение УП (рисунок 7) или гибридное (псевдос-

лучайное), когда вдоль равномерно расположенных линий (как в систематическом варианте) расстояния между УП на линии определяют, используя случайные числа.

Следует отметить, что полученные данные по урожайности растений на УП представляют собой выборочные данные из генеральной совокупности. Они могут быть обосновано перенесены на ту генеральную совокупность, из которой взята выборка, т. е. площадь растительного сообщества, в пределах которого были заложены УП (пробная площадь, ключевой участок и т. п.). Все выводы, полученные в результате статистической обработки, могут быть экстраполированы только на данную пробную площадь или ключевой участок [14].

Закладывают УП в следующем порядке. При ограниченном размере пробной площади делают разметку с помощью кольщиков и шнура на 7–10 линий, закладывают УП вдоль линий систематически или псевдо систематически, затем делают фото каждой УП. Вместо разметки с помощью шнура можно использовать подсветку мощной лазерной указкой. На обработку одной УП уходит всего несколько минут. Общее

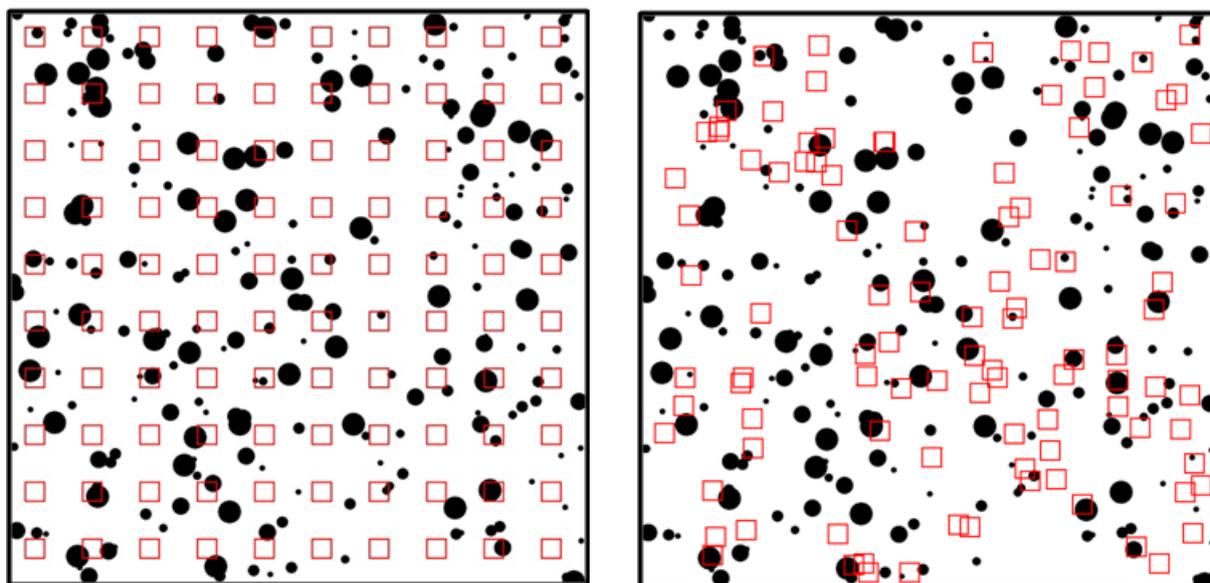


Рисунок 7. – Систематическое (слева) и случайное (справа) расположение УП (черные точки означают проекции растений, которые расположены случайным образом) на пробной площади или ключевом участке

количество УП на всей пробной площади должно быть в пределах 100 [15–17].

В случае значительной по размеру площади исследуемого участка используют GPS. Сначала в условиях лаборатории, используя доступные карты Google и программы работы с цифровыми картами, например, Oziexplorer или аналогичные, на контур исследуемого участка (леса, луга, болота) наносят точки с координатами в узлах сетки, используя соответствующий масштаб сетки для получения примерно 100 точек [15–18]. Затем координаты переносят в GPS устройство, в качестве которого может выступать смартфон или специализированный прибор, обеспечивающий большую точность привязки. Далее на местности, следуя от точки к точке по координатам GPS, закладывают УП и делают их фото. Расчет проективного покрытия проводят уже в лабораторных условиях [6, 7]. Далее, используя калибровку, проводят расчеты урожайности в пределах каждой УП (w) или всего участка (W), используя формулы (11–19), регрессионным или безрегрессионным способом.

Дальнейшим этапом ресурсоведческого исследования является создание карты урожайности исследуемого вида на пробной площади или ключевом участке с помощью геостатистических методов, в том числе таких, как кригинг, с возможной

привязкой к типам растительности, экологическим условиям и т. д. [16–19].

Что касается расчета других ресурсных показателей растительного сырья, таких как биологический и эксплуатационный запас, то они достаточно подробно изложены в методических пособиях [20, 21].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате выполненных исследований установлено, что лучшим способом расчета при определении урожайности растений методом проективного покрытия является использование нелинейной регрессии на основе функции Weibull, которая является более гибкой и позволяет аппроксимировать как линейные, так и нелинейные зависимости. Другим важным моментом использования функции Weibull является прохождение регрессии через начало координат. Наряду с регрессионным способом, возможно определение урожайности растений с использованием проективного веса и проективного объема. При этом определение проективного объема требует дополнительного измерения на УП средней высоты растений. Достоинством использования проективного веса и проективного объема является отсутствие сложных вычислений коэффициентов нелинейной регрессии.

SUMMARY

G. N. Buzuk, E. V. Rudenko,
N. A. Kuzmicheva

PROJECTIVE COVER METHOD
IN RESOURCE SCIENCE:

OPPORTUNITIES AND LIMITATIONS

As a result of the research conducted the methodology for determining the yield (density of raw material stock) for projective cover has been improved. In addition to projective weight (synonym: "price" of 1% projective cover), the use of projective phyto-weight is proposed. On the example of two objects with linear (bugle – *Ajuga reptans*) and non-linear (ashweed – *Aegopodium podagraria*) dependence of projective cover on biomass, a greater accuracy of yield determination when using projective phytovolume and nonlinear regression based on the Weibull function is shown. Formulas for calculating yield as a whole either on the plot or key area, or on each quadrat (Q) separately including advantages and disadvantages are proposed. Options for laying quadrats on the surveyed area are considered. It is noted that there are limitations in extrapolation of the data obtained as a result of statistical processing.

Keywords: resource science, projective cover, linear and nonlinear regression, Weibull function.

ЛИТЕРАТУРА

1. Голуб, В. Б. Леонтий Григорьевич Раменский и его время (жизнь и труды) / В. Б. Голуб. – Санкт-Петербург: Марафон, 2022. – 292 с.
2. Раменский, Л. Г. Введение в комплексное почвенно-геоботаническое исследование земель / Л. Г. Раменский. – Москва: Сельхозгиз, 1938. – 620 с.
3. Раменский, Л. Г. Избранные работы. Проблемы и методы изучения растительного покрова / Л. Г. Раменский. – Ленинград: Наука, 1971. – 333 с.
4. Методика определения запасов лекарственных растений / А. И. Шретер [и др.]. – Москва: Тип. ЦБНТИ лесхоза, 1986. – 51 с.
5. Бузук, Г. Н. Оптимизация точности учета проективного покрытия при использовании квадрата-сетки / Г. Н. Бузук // Бюл. Брянского отделения Рус. ботанич. о-ва. – 2015. – № 1. – С. 22–25.
6. Бузук, Г. Н. Определение проективного покрытия и урожайности при использовании фото точек (photo point method) / Г. Н. Бузук // Вестн. фармации. – 2013. – № 3. – С. 74–80.
7. Бузук, Г. Н. Методы учета проективного покрытия растений: сравнительная оценка с использованием фотоплощадок / Г. Н. Бу-

зук, О. В. Созинов // Изв. Самарского науч. центра Рос. акад. наук. – 2014. – Т. 16, № 5. – С. 1644–1649.

8. Бузук, Г. Н. Характер связей между проективным покрытием и урожайностью побегов брусники в сосняке зеленомошном / Г. Н. Бузук // Вестн. фармации. – 2013. – № 4. – С. 44–49.

9. Бузук, Г. Н. Применение функций роста и асимптотических функций при определении проективного покрытия и урожайности лекарственных растений / Г. Н. Бузук // Вестн. фармации. – 2014. – № 1. – С. 59–67.

10. Кузьмичева, Н. А. Линейные и нелинейные связи урожайности и проективного покрытия лекарственных растений / Н. А. Кузьмичева, Г. Н. Бузук, Е. В. Ломако // Вестн. фармации. – 2015. – № 1. – С. 24–28.

11. Руденко, Е. В. Определение качества аппроксимации зависимостей урожайности и проективного покрытия ландыша майского с помощью функции Weibull и аллометрической / Е. В. Руденко, Г. Н. Бузук, Н. А. Кузьмичева // Вестн. фармации. – 2017. – № 1. – С. 41–47.

12. Mahanta, D. J. Parameter Estimation of Weibull Growth Models in Forestry / D. J. Mahanta, M. Borah // Intern. j. of mathematics trends and technology. – 2014. – Vol. 8, N 3. – P. 157–163.

13. Созинов, О. В. Определение ресурсных показателей растений: регрессионные зависимости и проективный вес *Vaccinium vitis-idaea* / О. В. Созинов, Г. Н. Бузук // Социально-эколог. технологии. – 2017. – № 4. – С. 9–26.

14. Василевич, В. И. Требования, необходимые для получения достоверных данных в работах по биологической продуктивности / В. И. Василевич // Ботанич. журн. – 1969. – Т. 54, № 1. – С. 111–117.

15. Бузук, Г. Н. Уровни точности учета проективного покрытия при использовании линий точек (line point method) и линий пересечения (line intercept method) / Г. Н. Бузук // Вестн. фармации. – 2013. – № 4. – С. 12–17.

16. Созинов, О. В. Эколого-ценотическая и ресурсоведческая характеристика *Cotarum palustre* (Rosaceae) в условиях пойменного болота Споровское (Республика Беларусь) / О. В. Созинов, Д. Г. Груммо // Растительные ресурсы. – 2016. – Т. 52, № 3. – С. 321–338.

17. Созинов, О. В. Оптимизация оценки урожайности сырья *Ledum palustre* (Ericaceae) на ключевом участке / О. В. Созинов // Растительные ресурсы. – 2015. – Т. 51, № 2. – С. 213–220.

18. Бузук, Г. Н. Гридинг в ботаническом ресурсоведении: модельный эксперимент и методика / Г. Н. Бузук // Вестн. фармации. – 2016. – № 2. – С. 55–63.

19. Бузук, Г. Н. Определение фитообъема компонентов растительного покрова с использованием линий точек: вариограммный анализ и кригинг / Г. Н. Бузук // Вестн. фармации. –

2016. – № 4. – С. 30–38.

20. Буданцев, А. Л. Ресурсоведение лекарственных растений: метод. пособие к про-изв. практике для студентов фармацевт. фак. / А. Л. Буданцев, Н. П. Харитоновна. – Санкт-Петербург: С.-Петерб. гос. хим.-фармацевт. акад., 1999. – 87 с.

21. Ботаническое ресурсоведение: класси-фикация и оценка запасов полезных рас-тений: учеб.-метод. пособие / А. А. Егоров [и др.] ; под. общ. ред. А. Л. Буданцева. – Санкт-Петербург: Изд-во С.-Петерб. ун-та, 2023. – 100 с.

REFERENCES

1. Golub VB. Leonty Grigorievich Ramensky and his time (life and works). Sankt-Peterburg, RF: Marafon; 2022. 292 s. (In Russ.)

2. Ramenskii LG. Introduction to complex soil-geobotanical land research. Moskva, RF: Sel'khozgiz; 1938. 620 s. (In Russ.)

3. Ramenskii LG. Selected works. Problems and methods of studying vegetation cover. Lenin-grad, RF: Nauka; 1971. 333 s. (In Russ.)

4. Shreter AI, Krylova IL, Borisova NA, Kur-lovich LE, Bocharov IV. Methodology for deter-minating reserves of medicinal plants. Moskva, RF: Tipografiia TsBNTI leskhoza; 1986. 51 s. (In Russ.)

5. Buzuk GN. Optimizing the accuracy of projective coverage when using a grid square. Biul Brianskogo otd-niia Rus botanich o-va. 2015;(1):22–5. (In Russ.)

6. Buzuk GN. Determination of projective coverage and yield using photo point method. Vestn farmatsii. 2013;(3):74–80. (In Russ.)

7. Buzuk GN, Sozinov OV. Methods for tak-ing into account the projective cover of plants: comparative assessment using photo platforms. Izv Samarskogo nauch tsentra Ros akad nauk. 2014;16(5):1644–9. (In Russ.)

8. Buzuk GN. The nature of the relationship between projective cover and the yield of lingon-berry shoots in a green moss pine forest. Vestn farmatsii. 2013;(4):44–9. (In Russ.)

9. Buzuk GN. Application of growth func-tions and asymptotic functions in determining the projective cover and yield of medicinal plants. Vestn farmatsii. 2014;(1):59–67. (In Russ.)

10. Kuz'micheva NA, Buzuk GN, Lomako EV. Linear and nonlinear relationships between yield and projective coverage of medicinal plants. Vestn farmatsii. 2015;(1):24–8. (In Russ.)

11. Rudenko EV, Buzuk GN, Kuz'micheva NA. Determining the quality of approximation of the dependences of yield and projective cover of

lily of the valley using the Weibull function and al-lometric. Vestn farmatsii. 2017;(1):41–7. (In Russ.)

12. Mahanta DJ, Borah M. Parameter Esti-mation of Weibull Growth Models in Forestry. Intern J of Mathematics Trends and Technology. 2014;8(3):157–63. doi: 10.14445/22315373/IJM-TT-V8P521

13. Sozinov OV, Buzuk GN. Determination of plant resource indicators: regression depen-dencies and projective weight of *Vaccinium vitis-idaea*. Sotsial'no-ekolog tekhnologii. 2017;(4):9–26. (In Russ.)

14. Vasilevich VI. Requirements necessary to obtain reliable data in work on biological productiv-ity. Botanich zhurn. 1969;54(1):111–7. (In Russ.)

15. Buzuk GN. Accuracy levels for projective coverage when using line point method and line intercept method. Vestn farmatsii. 2013;(4):12–7. (In Russ.)

16. Sozinov OV, Grummo DG. Ecological, cenotic and resource characteristics of *Comarum palustre* (Rosaceae) in the conditions of the Spo-rovskoye floodplain swamp (Republic of Belar-us). Rastitel'nye resursy. 2016;52(3):321–38. (In Russ.)

17. Sozinov OV. Optimization of yield as-sessment of *Ledum palustre* (Ericaceae) raw materials at a key site. Rastitel'nye resursy. 2015;51(2):213–20. (In Russ.)

18. Buzuk GN. Grinding in botanical re-source science: model experiment and methodol-ogy. Vestn farmatsii. 2016;(2):55–63. (In Russ.)

19. Buzuk GN. Determination of phytovol-ume of vegetation components using point lines: variogram analysis and kriging. Vestn farmatsii. 2016;(4):30–8. (In Russ.)

20. Budantsev AL, Kharitonova NP. Re-source science of medicinal plants: metod posobie k proizv praktike dlia studentov farmatsevt fak. Sankt-Peterburg, RF: S-Peterb gos khim-farmat-sevt akad; 1999. 87 s. (In Russ.)

21. Egorov AA, Sozinov OV, Buzuk GN, Grummo DG. Botanical resource science: classi-fication and assessment of useful plant reserves: ucheb-metod posobie. Budantsev AL, redak-tor. Sankt-Peterburg, RF: Izd-vo S-Peterb un-ta; 2023. 100 s. (In Russ.)

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 24.11.2023 г.

Н. А. Кузьмичева, Е. В. Горовец

ПОЛОВОЙ ДИМОРФИЗМ ИВЫ КОЗЬЕЙ *SALIX CAPREA* L.

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

В статье представлены результаты поиска различий между побегами женских и мужских особей ивы козьей, собранных в конце вегетации. Рассмотрены шесть морфологических признаков (длина и толщина побега, длина междоузлия, длина и ширина листа, длина черешка) и содержание суммы флавоноидов в листьях. Коэффициенты вариации этих признаков находятся в пределах от 2,5% до 5,7%. Коэффициенты корреляции между содержанием флавоноидов и морфологическими признаками ($r = 0,03-0,24$) свидетельствуют об отсутствии между ними достоверных связей. Различия между двумя совокупностями данных, полученных при анализе признаков 22 женских и 22 мужских экземпляров ивы козьей, были оценены с помощью однофакторного дисперсионного метода и многомерного метода главных компонент. По результатам дисперсионного анализа установлено, что побеги мужских особей в среднем достоверно длиннее и толще, а листья шире, чем у женских особей. По результатам метода главных компонент достоверных различий между разнополюми растениями ивы козьей не обнаружено. Содержание суммы флавоноидов в листьях женских и мужских особей практически одинаково и достигает 6%, поэтому заготовку листьев для медицинских целей можно проводить без учета половой принадлежности.

Ключевые слова: ивы, *Salix caprea*, половой диморфизм, морфологические признаки, флавоноиды, диосмин.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время для лечения хронической венозной недостаточности широко используются флеботоники на основе диосмина и гесперидина, например, «Детралекс» и «Флебодиа». Одним из перспективных отечественных источников получения данных соединений является ива козья (*Salix caprea* L.). Согласно проведенным исследованиям, в её листьях и соцветиях были обнаружены флавоноиды, являющиеся производными диосметина: капреозид (диосметин-7-β-D-глюкопиранозил-6-α-L-арабинофуранозид) и саликапреозид (диосметин 7-β-L-арабинофуранозид). Эти два флавоноида являются основными компонентами суммы. Кроме них в небольших количествах присутствуют агликоны: диосметин, кверцетин, кемпферол, лютеолин, апигенин, а также гликозиды лютеолина [1, 2]. Содержание суммы флавоноидов достигает 7% в соцветиях в фазе начала цветения, а в тычинках мужских цветков – до 17% [2, 3]. В листьях максимальное количество флавоноидов накапливается в конце лета и составляет 5–7% [4]. Учитывая широкое распростра-

нение ивы козьей в лесной зоне, все вышесказанное свидетельствует о возможности масштабных заготовок листьев ивы козьей в нашей стране для производства отечественных лекарственных препаратов.

Ива козья – двудомное растение. Женские и мужские цветки собраны в соцветия сережки и находятся на разных экземплярах растений. На территории Беларуси это не единственный вид, обладающий половым диморфизмом. Из лекарственных растений к ним относятся, например, крапива двудомная (*Urtica dioica* L.), облепиха крушиновидная (*Hippophaë rhamnoides* L.) и хмель обыкновенный (*Humulus lupulus* L.). Было показано, что содержание суммы стероидов в корневищах и соцветиях, заготовленных от женских экземпляров крапивы двудомной, оказалось несколько выше, чем в сырье, собранном с мужских экземпляров [5].

В литературе есть сведения, что в фенофазах «конец цветения» и «начало плодоношения» мужские растения ивы остролистной и ивы трёхтычинковой содержат флавоноидов на 15–20% больше, чем женские растения этого же вида. Затем в ходе сезонного развития эти достоверные

различия постепенно нивелируются [6, 7]. В связи с этим возникает вопрос: различаются ли листья ивы козьей, заготовленные после фазы плодоношения от особей разного пола, по содержанию флавоноидов? И если различия имеются, то по каким морфологическим признакам можно определить вне стадии цветения пол растений с более высоким содержанием биологически активных веществ (БАВ) для получения качественного сырья?

Цель данной работы – оценить степень гендерных различий ивы козьей по морфологическим признакам и содержанию флавоноидов для проведения рациональной заготовки листьев в качестве лекарственного растительного сырья.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В качестве объектов использовали побеги, собранные с мужских и женских экземпляров ивы козьей (*Salix caprea* L.) в конце августа 2019 года в окрестностях г. Витебска в естественных фитоценозах. Поскольку в это время определить пол растений не представляется возможным, во время цветения (в апреле) деревья были помечены акриловой краской разного цвета для мужских и женских особей. Всего было помечено по 22 дерева ивы козьей каждого пола. Отбор побегов для исследования проводили в средней части кроны с южной стороны на высоте около 1,5 м. С каждого дерева было отобрано по два–три нормально развитых (не поврежденных) побега текущего года. Их закладывали в гербарные прессы и сушили по стандартной методике.

Были изучены 6 морфологических параметров побегов и листьев ивы козьей: длина и толщина побега, длина и ширина листа, длина черешка и междоузлия. Измерения проводили с точностью до 1 мм, толщину побега определяли в его основании с использованием электронного измерительного устройства Carbon Fiber Composites Digital Caliper (точность измерений 0,1 мм). На каждом побеге изучали все листья. Длину листовых пластинок определяли по центральной жилке, ширину – в самой широкой части листа. Всего были измерены морфологические признаки 109 побегов и 218 листьев.

Количественное содержание суммы флавоноидов проводили денситометрическим методом с применением сканера

и компьютера с программой обработки изображений ImageJ ver. 1.41 h. Извлечения готовили с помощью 70% этилового спирта из измельченных до частиц размером 1–2 мм листьев, отобранных в средней части побегов на гербарных образцах после измерения морфологических показателей (с каждого из 44 деревьев ивы козьей по отдельности). В качестве стандарта использовали рутина гидрат (серия CAS № 207671-50-9). Все извлечения и раствор рутина-стандарта наносили на полоски хроматографической бумаги в трех повторностях. Проявляли путем погружения в насыщенный раствор ацетата свинца [8].

Содержание суммы флавоноидов в пересчете на рутин в % определяли по формуле (1):

$$X = \frac{m_1 * S_2 * 100}{S_1 * m_2 * (100 - w)}, \quad (1)$$

где m_1 – масса рутина (г) в 100 мл раствора внешнего стандарта;

S_1 – средняя площадь пиков рутина;

S_2 – средняя площадь пиков исследуемых образцов;

m_2 – масса навески сырья (г);

w – потеря в массе сырья при высушивании.

Потерю в массе при высушивании определяли по методике Государственной фармакопеи Республики Беларусь на двух навесках листьев ивы козьей, взятых из гербарных образцов, не используемых для анализа, но заготовленных и хранящихся в тех же условиях.

Потерю в массе при высушивании определяли по формуле (2):

$$w = \frac{(m - m_1) * 100}{m}, \quad (2)$$

где w – потеря в массе при высушивании, %;

m – масса сырья до высушивания, г;

m_1 – масса сырья после высушивания, г.

Статистическую обработку данных проводили в расчете средних значений и границ доверительного интервала ($\bar{X} \pm \Delta x$), коэффициентов вариации (C_v) и коэффициентов корреляции (r) по стандартным формулам. Проводили также однофакторный дисперсионный анализ и многомерный метод главных компонент. Использовали программы Microsoft Excel и Past.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты определения средних размеров побегов и листьев и количествен-

ного определения суммы флавоноидов в листьях с разнополюх экземпляров ивы козьей представлены в таблице 1.

Длина побегов текущего года ивы ко-

Таблица 1. – Морфологические параметры побегов и содержание флавоноидов в листьях ивы козьей ($X \pm \Delta x$)

№ побега	Длина побега, мм	Толщина побега, мм	Длина междоузлия, мм	Длина листа, мм	Ширина листа, мм	Длина черешка, мм	Содержание флавоноидов, %
1	2	3	4	5	6	7	8
Женские экземпляры							
1	109 ± 10	1,8 ± 0,2	15 ± 2	84 ± 6	48 ± 3	16 ± 1	3,12 ± 0,09
2	80 ± 4	1,5 ± 0,1	12 ± 3	100 ± 7	49 ± 4	21 ± 2	2,74 ± 0,05
3	73 ± 6	1,1 ± 0,1	10 ± 2	89 ± 11	29 ± 4	15 ± 1	2,22 ± 0,08
4	110 ± 8	1,4 ± 0,2	17 ± 4	111 ± 4	55 ± 3	14 ± 1	4,64 ± 0,13
5	80 ± 5	1,0 ± 0,1	24 ± 2	74 ± 6	31 ± 2	6 ± 1	2,82 ± 0,07
6	97 ± 7	1,1 ± 0,1	10 ± 1	97 ± 6	31 ± 3	17 ± 2	3,56 ± 0,11
7	91 ± 2	1,2 ± 0,1	13 ± 2	92 ± 8	55 ± 4	14 ± 1	2,42 ± 0,04
8	100 ± 8	1,4 ± 0,1	13 ± 3	93 ± 7	45 ± 4	18 ± 2	4,66 ± 0,09
9	169 ± 11	2,5 ± 0,2	17 ± 4	115 ± 8	48 ± 4	20 ± 3	3,95 ± 0,12
10	138 ± 6	1,5 ± 0,2	14 ± 1	112 ± 10	39 ± 5	15 ± 1	4,06 ± 0,16
11	90 ± 7	1,5 ± 0,2	15 ± 2	111 ± 8	39 ± 4	17 ± 1	3,83 ± 0,10
12	129 ± 14	1,3 ± 0,1	11 ± 2	104 ± 4	36 ± 3	14 ± 1	3,51 ± 0,08
13	95 ± 4	1,2 ± 0,1	11 ± 1	96 ± 7	32 ± 3	15 ± 1	3,04 ± 0,04
14	158 ± 13	2,9 ± 0,2	12 ± 3	112 ± 8	58 ± 4	22 ± 2	4,20 ± 0,15
15	79 ± 7	1,1 ± 0,1	9 ± 1	74 ± 3	30 ± 2	13 ± 1	3,69 ± 0,11
16	82 ± 7	0,6 ± 0,1	19 ± 3	79 ± 7	36 ± 3	10 ± 1	5,76 ± 0,12
17	60 ± 6	1,2 ± 0,05	9 ± 1	92 ± 7	43 ± 3	15 ± 1	5,06 ± 0,10
18	59 ± 5	1,1 ± 0,1	10 ± 2	98 ± 5	43 ± 3	16 ± 2	3,84 ± 0,14
19	141 ± 9	2,5 ± 0,2	11 ± 3	101 ± 6	45 ± 3	19 ± 3	3,08 ± 0,09
20	70 ± 3	1,5 ± 0,1	16 ± 3	80 ± 8	32 ± 4	17 ± 1	3,58 ± 0,11
21	134 ± 11	2,5 ± 0,2	11 ± 1	101 ± 4	45 ± 2	19 ± 2	3,21 ± 0,12
22	103 ± 10	1,7 ± 0,1	13 ± 2	92 ± 8	42 ± 4	19 ± 2	3,79 ± 0,07
Мужские экземпляры							
23	166 ± 12	2,9 ± 0,2	12 ± 2	128 ± 11	56 ± 5	19 ± 2	3,72 ± 0,12
24	106 ± 13	2,2 ± 0,2	13 ± 4	92 ± 5	46 ± 2	18 ± 2	3,01 ± 0,11
25	107 ± 10	1,8 ± 0,1	15 ± 3	96 ± 8	47 ± 4	12 ± 1	2,94 ± 0,05
26	121 ± 4	1,6 ± 0,1	15 ± 2	111 ± 9	56 ± 4	15 ± 1	4,14 ± 0,08
27	128 ± 7	1,4 ± 0,1	16 ± 3	84 ± 9	55 ± 3	12 ± 1	3,94 ± 0,10
28	135 ± 8	1,4 ± 0,2	19 ± 4	84 ± 5	52 ± 2	14 ± 1	4,34 ± 0,06
29	128 ± 4	2,8 ± 0,2	11 ± 2	108 ± 3	57 ± 2	18 ± 2	4,37 ± 0,09
30	147 ± 11	1,6 ± 0,1	18 ± 3	94 ± 9	49 ± 4	14 ± 1	4,52 ± 0,12
31	64 ± 7	1,1 ± 0,1	14 ± 4	74 ± 6	47 ± 3	11 ± 1	3,80 ± 0,10
32	98 ± 6	1,4 ± 0,1	16 ± 2	77 ± 9	36 ± 4	10 ± 1	4,27 ± 0,13
33	150 ± 23	3,3 ± 0,2	26 ± 6	111 ± 8	60 ± 4	19 ± 2	4,47 ± 0,07
34	205 ± 11	3,3 ± 0,3	29 ± 4	135 ± 7	56 ± 3	21 ± 3	3,82 ± 0,09
35	165 ± 10	1,6 ± 0,2	18 ± 3	101 ± 4	59 ± 2	15 ± 1	4,18 ± 0,11
36	124 ± 8	1,7 ± 0,2	15 ± 2	99 ± 6	48 ± 3	15 ± 1	3,53 ± 0,07
37	184 ± 9	2,0 ± 0,2	20 ± 4	81 ± 5	46 ± 2	16 ± 2	3,05 ± 0,06
38	205 ± 15	2,8 ± 0,2	13 ± 2	111 ± 9	55 ± 4	15 ± 1	3,84 ± 0,09
39	134 ± 11	2,8 ± 0,2	11 ± 3	112 ± 8	53 ± 4	18 ± 2	2,94 ± 0,10
40	63 ± 9	1,9 ± 0,2	9 ± 1	63 ± 7	36 ± 3	15 ± 1	3,43 ± 0,11

Продолжение таблицы 1.

41	151 ± 18	1,5 ± 0,1	15 ± 2	78 ± 8	48 ± 4	12 ± 1	3,39 ± 0,08
42	128 ± 5	1,4 ± 0,1	17 ± 3	94 ± 8	59 ± 4	12 ± 1	3,28 ± 0,07
43	98 ± 8	1,7 ± 0,1	11 ± 2	91 ± 3	49 ± 2	11 ± 1	3,71 ± 0,06
44	104 ± 10	1,8 ± 0,2	12 ± 1	68 ± 4	36 ± 2	10 ± 1	3,34 ± 0,05
среднее	115 ± 5,9	1,7 ± 0,04	15,2 ± 0,8	95,6 ± 2,4	46,2 ± 1,4	15,1 ± 0,5	3,70 ± 0,11
Cv, %	5,16	5,67	5,08	2,45	2,96	3,26	2,84

злей варьирует в широких пределах: от 59 мм до 205 мм, их толщина при этом изменяется от 0,6 мм до 3,3 мм, а длина междоузлия – от 9 мм до 29 мм. Коэффициенты вариации этих трех признаков не превышают 6%, что по семибалльной лог-нормальной шкале, предложенной Зайцевым, соответствует 2 баллам и относится к нормальному уровню вариабельности. Вариабельность остальных признаков небольшая (менее 4%), что соответствует 1 баллу [9].

Корреляции между содержанием флавоноидов и большинством изученных морфологических признаков обна-

ружить не удалось (таблица 2). Небольшая положительная корреляция ($r = 0,24$) найдена лишь для длины междоузлия и еще меньше ($r = 0,19$) – для ширины листа. Таким образом, выявить по внешним признакам особи с высоким содержанием флавоноидов не представляется возможным.

Различия между женскими и мужскими особями ивы козьей и их достоверность были оценены с помощью однофакторного дисперсионного анализа двух совокупностей признаков. Результаты представлены в таблице 3.

Содержание флавоноидов в листьях ивы

Таблица 2. – Коэффициенты корреляции между содержанием флавоноидов и морфологическими признаками листа и побега ивы козьей

Морфологический признак	Коэффициент корреляции с содержанием флавоноидов
Длина побега	0,05
Толщина побега	-0,03
Длина междоузлия	0,24
Длина листа	0,13
Ширина листа	0,19
Длина черешка	-0,05

Таблица 3. – Результаты дисперсионного анализа содержания флавоноидов и морфологических признаков разнополых особей ивы козьей

Морфологический признак	Женские особи	Мужские особи	F _{выч}	F _{кр}
Содержание флавоноидов, %	3,67 ± 0,18	3,73 ± 0,06	0,07	4,07 (n = 44, P < 0,05)
Длина побега, см	10,1 ± 0,7	12,9 ± 0,9	6,30	
Толщина побега, мм	1,5 ± 0,1	2,0 ± 0,1	6,39	
Длина междоузлия, см	1,4 ± 0,1	1,7 ± 0,1	3,43	
Длина листа, см	9,6 ± 0,3	9,5 ± 0,2	0,02	
Ширина листа, см	4,2 ± 0,2	5,1 ± 0,2	13,28	
Длина черешка, см	1,6 ± 0,1	1,4 ± 0,1	1,60	

козьею не зависит от пола также, как и длина листа, междоузлия и черешка. Небольшие, но достоверные различия ($F_{\text{выч}} > F_{\text{кр}}$) были обнаружены для остальных изученных морфологических признаков. Мужские особи по сравнению с женскими в среднем имеют более длинные и толстые побеги, а их листья имеют более округлую форму.

Для комплексной оценки различий

между разнополыми экземплярами ивы козьей был проведен многомерный анализ всех изученных морфологических признаков и содержания флавоноидов методом главных компонент. Для изучаемых нами двух совокупностей признаков были рассчитаны 7 новых признаков ивы козьей (главных компонент), две первые из которых описывают 95,7% всей изменчивости

(таблица 4).

Для каждой особи были рассчитаны собственные числа по первым двум главным компонентам и построен график их

взаимного расположения в плоскости этих компонент.

Результаты приведены на рисунке 1.

Как видно из рисунка 1, где области рас-

Таблица 4. – Доля изменчивости изученных признаков ивы козьей, описываемая главной компонентой

№ главной компоненты	Доля изменчивости, %
1	86,40
2	9,32
3	2,77
4	1,31

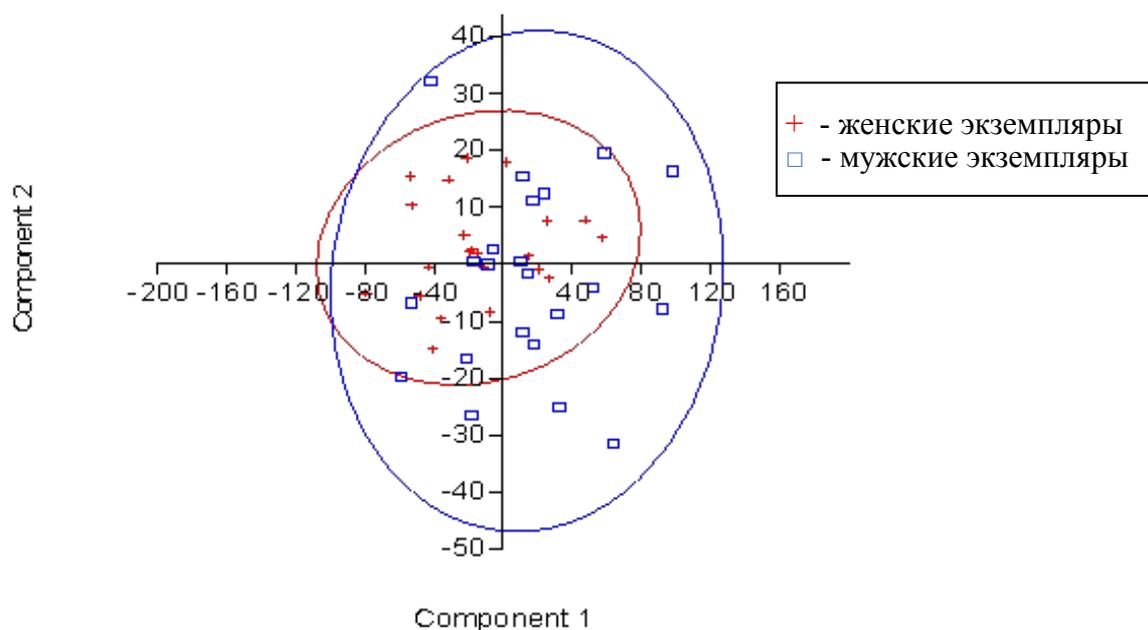


Рисунок 1. – Результаты метода главных компонент по всем изученным признакам (расположение особей ивы козьей в плоскости первых двух компонент)

пределения мужских и женских особей на графике включают одна другую, экземпляры ивы козьей разного пола не различаются по совокупности морфологических признаков побега и содержанию флавоноидов в листьях.

Изменчивость женских экземпляров несколько меньше, чем мужских, так как диаметр окружности, описывающей область расположения женских особей на рисунке, меньше, чем область мужских особей.

При повторении анализа данных с помощью метода главных компонент только для признаков, для которых установлено достоверное различие методом дисперсионного анализа (длина побега, толщина побега и ширина листа), получены сходные результаты (рисунок 2).

Таким образом, несмотря на то, что некоторые параметры однолетних побегов

и листьев на мужских и женских особях ивы козьей достоверно различаются, определить пол отдельной особи вне стадии цветения затруднительно из-за индивидуальной изменчивости признаков. Содержание биологически активных веществ, в том числе и флавоноидов, в это время также становится практически одинаковым. Следовательно, заготовку листьев в качестве лекарственного растительного сырья можно проводить в конце вегетационного периода в равной степени как от мужских, так и от женских особей ивы козьей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Были изучены различия между женскими и мужскими растениями ивы козьей по 6 морфологическим признакам побега и по содержанию флавоноидов в

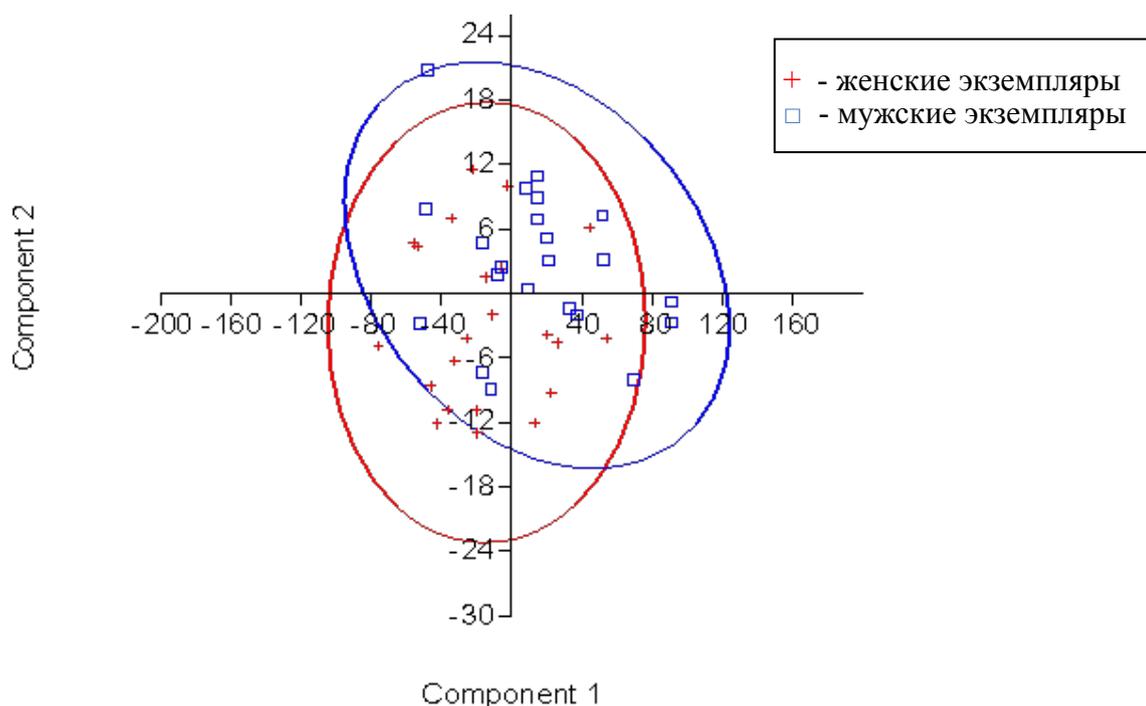


Рисунок 2. – Результаты метода главных компонент по трем изученным признакам (расположение особей ивы козьей в плоскости первых двух компонент)

листьях. Индивидуальная изменчивость этих признаков находится на уровне небольшой и нормальной. Корреляционные связи между содержанием флавоноидов и морфологическими признаками листа и побега ивы козьей оказались очень слабыми и недостоверными. По результатам однофакторного дисперсионного анализа были обнаружены достоверные различия между разнополыми особями по 3 признакам: ширине листа, длине и толщине побега. Однако по совокупности всех признаков, а также по совокупности трех выделенных дисперсионным анализом признаков при проведении многомерного анализа методом главных компонент, достоверных различий не было установлено. Индивидуальная изменчивость перекрывает различия между женскими и мужскими экземплярами. Таким образом, в фазе «вегетация после плодоношения» определить половую принадлежность особей ивы козьей по морфологическим признакам затруднительно, но поскольку количественное содержание суммы флавоноидов в листьях разнополых экземпляров в это время практически одинаковое, то этого и не требуется. Заготовку листьев для медицинских целей можно проводить в конце лета с деревьев любого пола.

SUMMARY

N. A. Kuzmichova, E. V. Gorovets
SEXUAL DIMORPHISM OF GOAT
WILLOW (*SALIX CAPREA* L)

The article presents the results of the differences search between female and male shoots of goat willow collected at the end of vegetation period. Six morphological features (shoot length and thickness, internode length, leaf length and thickness, petiole length) and the content of flavonoids in leaves are distinguished. Variation coefficients of these features range from 2,5% to 5,7%. Correlation coefficients between flavonoid content and morphological features ($r = 0,03-0,24$) indicate lack of reliable relationships between them. Differences between two sets of data obtained by analyzing the features of 22 female and 22 male specimens of goat willow were evaluated using the single-factor variance method and the multidimension principal component method. According to the analysis of variance results it was stated that shoots of male specimens were on average significantly longer and thicker, and leaves were wider than those of female specimens. According to the results of the principal component method no reliable differences between different-sex plants of goat willow were found. The content of the flavonoids sum in the leaves of female

and male specimens is practically the same and reaches 6%, so the leaves harvesting for medical purposes can be carried out with no regard to gender.

Keywords: willows, *Salix caprea*, sexual dimorphism, morphological features, leaves, flavonoids, diosmin.

ЛИТЕРАТУРА

1. Растительные ресурсы России: дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность / отв. ред. А. Л. Буданцев. – Санкт-Петербург; Москва: КМК, 2008. – Т. 2: Семейства Actinidiaceae – Malvaceae, Euphorbiaceae – Haloragaceae. – 2009. – 513 с.

2. Кузьмичева, Н. А. Фармакогностический анализ цветков ивы козьей / Н. А. Кузьмичева // Вестн. фармации. – 2012. – № 2. – С. 16–21.

3. Кузьмичева, Н. А. Соцветия ивы пепельной (*Salix cinerea* L.) и ивы козьей (*Salix caprea* L.) как источник производных диосметина / Н. А. Кузьмичева // Вестн. фармации. – 2020. – № 2. – С. 33–40.

4. Кузьмичева, Н. А. Содержание флавоноидов в соцветиях, листьях и коре ивы козьей (*Salix caprea* L.) / Н. А. Кузьмичева, А. Ю. Кислая // Лекарственные растения: фундаментальные и прикладные проблемы: материалы I Междунар. науч. конф. (21–22 мая 2013 г., г. Новосибирск) / Новосибир. гос. аграр. ун-т. – Новосибирск: Изд-во НГАУ, 2013. – С. 184–186.

5. Балагозян, Э. А. Сравнительное фитохимическое исследование различных видов сырья Крапивы двудомной / Э. А. Балагозян // Аспирантские чтения – 2016: материалы науч.-практ. конф. с междунар. участием «Молодые ученые – от технологий XXI века к практическому здравоохранению», Самара, 10 окт. 2016 г. / редкол.: Г. П. Котельников [и др.]. – Самара: Аэропринт, 2016. – С. 206–207.

6. Неверова, Л. А. Соотношение разнополых особей и содержание в них танидов у некоторых видов ивы в окрестностях Уральска / Л. А. Неверова // Растительные ресурсы. – 1971. – Т. 7, № 1. – С. 77–80.

7. Оразов, О. Э. Состав и накопление флавоноидов и танидов у женских и мужских клонов видов рода *Salix* L.: дис. ... канд. биол. наук: 03.00.12 / О. Э. Оразов. – Уфа, 1998. – 139 л.

8. Бузук, Г. Н. Цветометрический и денситометрический методы анализа в стандартизации таблеток «Аскорутин» и «Рутаскорбин» / Г. Н. Бузук, Н. А. Кузьмичева // Вестн. фармации. – 2011. – № 3. – С. 12–18.

9. Зайцев, Г. Н. Математика в экспери-

ментальной ботанике / Г. Н. Зайцев. – Москва: Наука. – 1990. – 296 с.

REFERENCES

1. Budantsev AL, redaktor. Plant resources of Russia: wild flowering plants, their component composition and biological activity. Sankt-Peterburg; Moskva, RF: KMK; 2008. – T. 2: Semeistva Actinidiaceae – Malvaceae, Euphorbiaceae – Haloragaceae; 2009. 513 s. (In Russ.)

2. Kuz'micheva NA. Pharmacognostic analysis of goat willow flowers. Vestn farmatsii. 2012;(2):16–21. (In Russ.)

3. Kuz'micheva NA. Ash willow (*Salix cinerea* L.) and goat willow (*Salix caprea* L.) inflorescences as a source of diosmetin derivatives. Vestn farmatsii. 2020;(2):33–40. (In Russ.)

4. Kuz'micheva NA, Kislaia Au. Ash willow (*Salix cinerea* L.) and goat willow (*Salix caprea* L.) inflorescences as a source of diosmetin derivatives. V: Novosibirskii gosudarstvennyi agrarnyi universitet. Lekarstvennye rasteniia: fundamental'nye i prikladnye problem. Materialy I Mezhdunar nauch konf (21 – 22 maia 2013 g, g. Novosibirsk). Novosibirsk, RF: Izd-vo NGAU; 2013. s. 184–6. (In Russ.)

5. Balagozian EA. Comparative phytochemical study of different types of raw materials of Stinging Nettle. V: Kotel'nikov GP, Shchukin IuV, Davydkin IL, Fedorina TA, Kriukov NN, Kurkin VA i dr, redkollegiia. Aspirantskie chteniia – 2016. Materialy nauch-prakt konf s mezhdunar uchastiem «Molodye uchenye – ot tekhnologii XXI veka k prakticheskomu zdravookhraneniui»; 2016 Okt 10; Samara. Samara, RF: Aeroprint; 2016. s. 206–7. (In Russ.)

6. Neverova LA. The ratio of heterosexual individuals and the content of tanids in them in some species of willow in the vicinity of Uralsk. Rastitel'nye resursy. 1971;7(1):77–80. (In Russ.)

7. Orazov OE. Composition and accumulation of flavonoids and tanids in female and male clones of species of the genus *Salix* L. [dissertatsiia]. Ufa, RF; 1998. 139 l. (In Russ.)

8. Buzuk GN, Kuz'micheva NA. Colorimetric and densitometric methods of analysis in the standardization of tablets "Ascorutin" and "Rutas-corbin". Vestn farmatsii. 2011;(3):12–8. (In Russ.)

9. Zaitsev GN. Mathematics in experimental botany. Moskva, RF: Nauka; 1990. 296 s. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

210009, Республика Беларусь,

г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,

УО «Витебский государственный ордена

Дружбы народов медицинский университет»,

кафедра фармакогнозии и ботаники,

e-mail: kuzm_n-a@mail.ru,

Кузьмичева Н. А.

Поступила 18.12.2023 г.

ФАРМАКОЛОГИЯ, КЛИНИЧЕСКАЯ ФАРМАКОЛОГИЯ

УДК: 615.45:615.032

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2023.4.42>**В. Ю. Цепелев, М. П. Колобаева, В. В. Горкавчук**

СОВРЕМЕННЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ФОРМЫ И СПОСОБЫ ДОСТАВКИ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ

**ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Курск, Российская Федерация**

В данной статье представлены результаты анализа современных лекарственных форм и новейших способов адресной доставки лекарственных средств. Основными свойствами современных форм, которые отличают их от прошлых поколений, являются контролируемое высвобождение и прицельная доставка лекарственного вещества к органу-мишени. Адресная доставка обеспечивает целевое воздействие вещества на орган-мишень, что снижает частоту развития нежелательных реакций. В данной статье были рассмотрены основные характеристики новейших форм, разработка и производство систем доставки, а также определены перспективы их использования. Одной из широко представленных форм являются наночастицы и полимеры. Системы с наночастицами характеризуются высокой проникающей способностью в отношении биологических барьеров, в частности, гематоэнцефалического барьера. Доставка препарата обеспечивается не только самими усовершенствованными формами, но и ультразвуком и ионофорезом. Модифицированные формы с контролируемым высвобождением и системы адресной доставки лекарственного вещества обладают собственными характеристиками, влияющими на фармакокинетику лекарственного препарата в отношении различных органов и тканей, что необходимо учитывать при использовании данных форм. Нами был рассмотрен такой новейший метод производства усовершенствованных форм, как трехмерное моделирование, определены преимущества и недостатки данного метода. Наряду с терапевтической эффективностью, встают вопросы экономической перспективности и юридической защищенности.

Ключевые слова: *лекарственные формы, способы доставки препаратов, наночастицы.*

ВВЕДЕНИЕ

В течение последнего десятилетия внимание производителей лекарственных препаратов было привлечено к созданию усовершенствованных форм, основными характеристиками которых являются не только длительное действие препарата, но и его контролируемое высвобождение, обеспечивающее возможность поддержания постоянной и эффективной терапевтической концентрации лекарственного вещества в организме («кинетики нулевого порядка»), а также доставка непосредственно к фармакологической мишени [1]. Направленная доставка обеспечивает целевое воздействие вещества на опреде-

ленный орган-мишень, что снижает частоту развития нежелательных реакций [2]. В зависимости от типа органа или ткани, усовершенствованные лекарственные формы должны обладать такими характеристиками, как способность проникать через естественные барьеры организма, а в некоторых случаях внутриклеточным действием. Усовершенствованные формы находят свое применение в лечении офтальмологических, гинекологических, эндокринологических и многих других заболеваний. Областью активного внедрения усовершенствованных форм является заместительная терапия врожденных нарушений обмена. Внутриклеточная и таргетная терапия онкологических процессов

также выступает плацдармом развития и применения усовершенствованных форм доставки, таких как наночастицы. В разработке модифицированных форм используется большое число современных производственных методов и технологий, таких как ионофорез, микрокапсулирование и использование полимерных носителей. Трехмерное моделирование представляет собой инновационный и перспективный метод создания усовершенствованных форм. Использование трехмерной печати дает возможность модификации структуры лекарственной формы, например, создания многослойных, каркасных, нерастворимых и микрокапсульных форм. Для обеспечения доставки лекарственных препаратов используются не только сами усовершенствованные формы, но и ультразвук, ионофорез и полимерные иглы. Данные способы применимы, в частности, в отношении трансдермальной доставки.

Цель работы: провести анализ и систематизацию в свете современных достижений в разработке лекарственных форм, а также способов и систем адресной доставки лекарственных препаратов.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Обзор современных научных достижений с использованием публикаций зарубежных и отечественных авторов, посвященных данной тематике, с глубиной исследований до 10 лет.

Методы исследования: описание, анализ, обобщение.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Впервые о возможности направленной доставки лекарственных средств размышлял в XIX в. Пауль Эрлих, который выразил мысль о создании «волшебной пули». Это препарат, избирательно действующий в организме и уничтожающий возбудителя заболевания, не повреждая при этом организм человека. В 1970 годах начались разработки систем доставки лекарственных веществ непосредственно к очагу патологического процесса посредством связывания молекул активного вещества и вспомогательных молекул (векторов), обеспечивающих избирательное действие на клетки-мишени, а также заключением молекул препарата в «биоактивные» капсулы на основе полу-

проницаемых мембран [3, 4].

За последние десятилетия сменилось три поколения лекарственных форм. К первому поколению относят твердые, мягкие и жидкие формы. Ко второму – пролонгированные лекарственные формы, например, медленно растворяющиеся таблетки, инъекционные растворы с комплексообразователем, препараты-депо, ретард. Третьему поколению принадлежат лекарственные формы с контролируемым высвобождением действующих веществ [5].

В сравнении с формами первого поколения, для лекарственных форм второго и третьего поколений характерны такие преимущества, как направленное действие лекарственного средства, возможность поддержания постоянной терапевтической концентрации, а также отсутствие нежелательных реакций. Для лекарственных форм второго поколения характерно пролонгирование действия лекарственного средства. Третье поколение характеризуется контролируемым высвобождением действующих веществ (терапевтические лекарственные системы и системы для направленной доставки к органу/ткани-мишени) [6, 7]. Лекарственные формы данной группы обеспечивают непрерывную подачу лекарственного вещества, обеспечивая снижение дозы. Данные свойства также обеспечивают комплаентность пациента к проводимой лекарственной терапии за счет разового суточного применения [8]. Для форм с замедленным высвобождением был введен в использование полимер наполнитель, устойчивый к этанолу. Использование таких форм благоприятно сказалось на терапии лиц, употребляющих алкогольные напитки в процессе приема препаратов [9]. Мурило Л. Белло в своей работе рассматривает новую систему замедленного высвобождения бромоприда на основе монтмориллонита [10].

Основными методами модификации лекарственных форм является использование специального матрикса и покрытий. Примерами современных таблетированных форм являются каркасные таблетки, многослойные таблетки, флотирующие таблетки с нерастворимым покрытием, микрокапсульные, таблетки, диспергируемые в полости рта [11].

Каркасные таблетки относятся к матричным формам. Основой их структуры является сетчатый полимер, в порах

которого находятся активные вещества. Благодаря высокодисперсному состоянию веществ, таблетки имеют значительно высокую скорость растворения. Данные формы представлены пролонгированными системами с непрерывным высвобождением лекарственных веществ. Каркасная форма исключает доступ кислорода, предотвращая биodeградацию и распад действующих веществ органической природы. Облегченный выход вещества происходит за счет легко растворимых вспомогательных веществ. Матрицы каркасных таблеток могут быть представлены гидрофильным и гидрофобным типами. В случае гидрофильной матрицы каркас набухает и медленно растворяется под действием ферментов желудка. Гидрофобные матрицы отличаются инертностью к ферментам и представлены нетоксическими нерастворимыми соединениями [12, 13].

Высвобождение действующего вещества из нерастворимой оболочки происходит при поступлении таблетки в желудочно-кишечный тракт под воздействием пищеварительных ферментов. При этом таблетка набухает и содержимое растворяется. Нерастворимое покрытие обеспечивает защиту от преждевременного выхода содержимого таблетки в желудочно-кишечном тракте, что обеспечивает контролируемую доставку лекарственного средства к органу-мишени. Похожими свойствами обладают флотирующие формы. Механизм действия флотирующих таблеток основан на изменении объемной плотности лекарственной формы. При этом плотность меньшая, чем плотность жидкости в полости желудка, позволяет таблетке плавать на поверхности, избегая приближения к привратнику и эвакуации из желудка. Данные характеристики обеспечивают не только высокие проценты биодоступности, но и пролонгирование действия [14].

Многослойные таблетки дают возможность сочетать в одной форме несовместимые по физико-химическим свойствам вещества. Важным свойством является пролонгирование действия и регулирование всасывания. Возможность визуального контроля осуществляют за счет определенных цветов гранулята. При этом границы слоев должны быть четко выражены [17].

В отношении многослойных таблеток перспективным производственным мето-

дом является 3D-печать [18]. Данная технология обеспечивает послойное распределение масс активных веществ в таблетированной форме. Так, например, для двухслойных таблеток предложена трёхмерная печать методом послойного наплавления (FDM-печать). Данная технология обеспечивает работу одновременно с 2–3 различными материалами или составами в зависимости от конструкции принтера [19].

Для печати методом послойного наплавления необходимо предварительно разработать состав и технологию нитей различного состава. Нити получают методом экструзии горячего расплава. Экструдат в виде нити, содержащий действующее вещество, подаётся в печатную головку принтера, где расплавляется и продавливается через сопло на поверхность рабочего стола или на предыдущие, уже напечатанные слои, создавая трехмерный объект. После того, как одно сопло напечатает первую половину таблетки, второе сопло допечатает оставшуюся половину таблетки, в результате таких операций будет получена двухслойная таблетка, содержащая два действующих вещества в разных слоях. Изменяя состав нитей, содержащих фармацевтические субстанции, можно менять кинетику высвобождения препаратов, достигая максимального терапевтического эффекта. В результате реализации данного подхода может быть разработана технология получения двухслойных таблеток, содержащих несовместимые субстанции. Предлагаемый способ получения таблеток предусматривает масштабирование процесса или модификацию технологии под промышленное производство без заметного увеличения себестоимости [20]. Метод трехмерного моделирования был разработан в конце 1980-х годов в Массачусетском технологическом институте. Лицензия на использование данной технологии была получена в 1994 г. и регламентирует ее применение во многих областях науки и производства, в том числе и фармации. В августе 2015 года впервые была создана и одобрена FDA лекарственная форма ородиспергируемого противозепилептического препарата Spritam (леветирацетам), произведенного компанией Arcelia Pharmaceuticals. Основное преимущество данной технологии заключается в способности точно контролировать пространственное распределение фармацевтических субстанций, создавая

при этом сложные геометрические формы. Данные возможности позволяют ускорять производство и скрининговые исследования. Однако стоит отметить, что технология применима к небольшому объему продукции [21].

Одной из основных групп препаратов, изготавливаемых посредством 3D-печати, являются препараты терапии заболеваний генетически обусловленного нарушения обмена, в частности, гликогенозы, а также нарушения минерализации костных структур у онкологических пациентов [22, 23].

Основное свойство микрокапсульных форм заключается в том, что вещество защищено от действия ферментов желудочно-кишечного тракта, а также при совместном применении с другими лекарственными препаратами. При использовании данной формы лекарственное средство достигает органа-мишени с максимальной биодоступностью [15]. На основе микрокапсул возможно производство множества лекарственных форм, таких как таблетки, суспензии, подкожные имплантаты. Микрокапсулирование позволяет создавать лекарственные формы с направленной доставкой вещества с сохранением его максимальной биодоступности. Российскими учеными проведено микрокапсулирование рифампицина для включения в ингаляционные формы. В своих исследованиях Мелисса Джонс рассматривает эффективность использования микрокапсулированного коэнзима Q10 и желчных кислот в комплексном лечении сенсорных нарушений слуха [16].

Были разработаны и введены в практическую медицину лекарственные формы резервуарного, матричного и насосного типа, а также множество систем доставки, таких как липосомы, ниосомы, этосомы, экзосомы, трансферсомы, эмульсии и микроэмульсии, гидрогели, дендримеры, мицелий [24]. У каждого представителя систем доставки существуют избирательная тропность и механизм высвобождения лекарственного вещества. Инъекционные гидрогели на основе хитозана и альгиновой кислоты активно используются в клеточной терапии и онкологии [25]. Гидрогели уникальны своей способностью набухать, поглощая большое количество воды, изменяясь в размерах, но сохраняя постоянную форму [6]. Липосомы обеспечивают доставку лекарственного вещества

в неизменном виде, однако для этой формы необходимы специальные модификации в зависимости от типа ткани или органа [26]. Ниосомы характеризуются более выраженной тропностью к тканям печени, этосомы быстро доставляют активное вещество трансдермальным путем, особенно в совокупности с этанолом. Экзосомы активно переносят терапевтическую нагрузку на опухолевые клетки, преодолевая клеточные барьеры [27]. Трансферсомы обладают деформирующей способностью, благодаря чему активно проникают в межклеточное пространство. Новое поколение липидных наночастиц представлено высокостабильными кубосомами [28].

Основной особенностью эмульсий и микроэмульсий является их амфифильность, что дает возможность доставить в ткани-мишени как гидрофильные, так и липофильные лекарственные вещества [29, 30, 31]. Мицелий, за счет своей структуры и размеров, способен пассивно накапливаться в очагах патологического процесса, например, в опухолях и зонах ишемии. Дендримеры также показывают себя как формы, пригодные для контролируемой целенаправленной доставки лекарственных средств [30, 32]. Антитела и гликопротеиды обеспечивают высокий уровень избирательности действия лекарственного вещества при их направленной доставке [33].

Одной из самых широко распространенных форм доставки являются наночастицы. В качестве депо матриц для препаратов с наночастицами перспективным методом оказалось криоформирование систем на основе биополимеров, таких как желатин, сывороточный альбумин и альгинат кальция. Так, Верной О. И. и соавторами проведено исследование криоформирования систем на основе желатина с антибактериальным препаратом диоксицином. Ими был сделан вывод, что криоформирование систем диоксидин/желатин в определенных условиях позволяет направленно изменять пористую структуру желатиновых матриц и время высвобождения из них активного компонента. В результате образуется система с контролируемым высвобождением [34].

Одной из новейших типов систем являются самосборные наночастицы [35]. Наночастицы в сочетании с антимикробными пептидами стали новым способом в борь-

бе с резистентностью микроорганизмов, не оказывая при этом негативного влияния на эукариотические клетки макроорганизма. Некоторыми авторами комплексы наночастиц и пептидов рассматриваются как принципиально новый класс антимикробных препаратов, а их разработка – новое направление в тераностике [36]. Широко используемыми наноносителями являются аминокислоты крахмала, в частности, L-изомеры аланина, лейцина и фенилаланина [37]. Системы доставки на основе наночастиц являются важным элементом иммунотерапии онкологических заболеваний [38]. Интересным в практическом смысле являются наносистемы, содержащие природные соединения. Мариса Колоне отмечает выраженный противоопухолевый эффект наносистем с природными соединениями как в исследованиях *in vitro*, так *in vivo* [39].

Рассматривая вопрос о преодолении лекарственными средствами биологических барьеров, стоит упомянуть микрожидкостные и наножидкостные системы. Для их изготовления используют фотолитографию, травление и осаждение. Отраслью перспективного использования наножидкостных систем является генная терапия [40]. Посредством наностержней осуществляется внутриклеточная доставка белковых молекул [41]. Использование наночастиц перспективно в терапии заболеваний центральной нервной системы, как дегенеративных, так и неопластических процессов. В первую очередь, сложность доставки обусловлена проницаемостью гематоэнцефалического барьера [42].

Система доставки *Microsponges*, представляющая собой пористую структуру микросфер, продемонстрировала возможность использовать широкий спектр активных веществ, однако исследования данной системы продолжаются [44].

Формы с модифицированным высвобождением используются во многих областях медицины. В качестве примера рассмотрим офтальмологические препараты. Офтальмологические системы доставки представлены: глазными пленками, контактными линзами с лекарственным веществом, глазными имплантатами [15]. Глазные пленки помещаются между склерой глазного яблока и века, являются биологически инертными, нерастворимыми в слезной жидкости, стерильными и ги-

поаллергенными [45]. Контактные линзы с лекарственным веществом представляют собой тонкие, округлые диски из прозрачного пластика, располагающиеся непосредственно на поверхности глаза [21]. Положительными качествами этой формы является отсутствие консервантов, их размер и форма тщательно контролируются. Данные линзы имеют высокую стоимость, а для их использования необходимы обработка и очистка. При этом линзы имеют неполную проницаемость для кислорода, а также существует вероятность преждевременного высвобождения лекарственного вещества [46]. Глазные имплантаты представляют собой устройства из полимерных материалов, обеспечивающие высвобождение действующего вещества с запрограммированной частотой. На сегодняшний день в офтальмологической практике используют недеградируемые и биodeградируемые имплантаты. В первом случае основой является поливинилалкоголь, винилацетат, этиленвинилацетат или полисульфон. Основа биodeградируемых имплантатов представлена полимерами и сополимерами молочной и гликолевой кислот [47]. Однако поступление лекарственного средства при использовании данной формы незначительно, ввиду особенностей трансклеральной проницаемости [48]. Офтальмологический гель *in situ* продемонстрировал устойчивую длительную доставку вещества в переднюю камеру глаза [49].

Наногели, представляющие собой наночастицы в комплексе с гидрогелями, привлекли значительное внимание исследователей. Наногель является эффективной платформой для переноса инкапсулированных биоактивных соединений [43]. Широкое применение усовершенствованные формы нашли в гинекологической практике. Трансвагинальные наноносители, такие как наноэмульсии и нановолокна, показали высокую эффективность как в местной, так и системной терапии эндокринных нарушений женской репродуктивной системы и онкологических процессов матки и ее придатков [50].

Наносистемы оказались эффективны и в отношении заболеваний костей и суставов, таких как остеоартрит, остеопороз и остеосаркома. Нанокристаллические частицы картогенина, разработанные Моденсом, показали эффективность хондропр-

тективного и восстановительного лечения остеоартрита высокой терапевтической нагрузкой, в сравнении с формами прошлого поколения [51].

В педиатрической практике основным способом доставки является пероральный путь введения. К усовершенствованным пероральным формам относят многообразные, ородиспергируемые таблетки и пленки, а также жевательные составы [52]. Полимерные системы доставки лекарств длительного действия (LADDS) в форме пластырей, пластин и имплантов зарекомендовали себя в лечении хронических заболеваний [53]. В ряде случаев пероральный путь доставки оказывается недостаточно действенным, а оптимальным оказывается трансдермальный путь. В условиях активного всасывания лекарственных веществ кожей, особенно в детском возрасте, возникает важный вопрос о безопасности такого пути введения в отношении сильнодействующих препаратов [54]. Существует множество стратегий усиленной и безопасной трансдермальной доставки, в числе которых модификации с использованием ионофореза, ультразвука, полимерных микроигл, а также фолликулярная доставка через потовые железы кожи и волосные фолликулы [55].

В хирургической практике большой интерес представляет шовный материал с добавленными свойствами за счет включения в него активных веществ, способных оказывать действие непосредственно в месте его применения. Возможно пропитывание или включение в его структуру таких веществ как антибактериальные препараты, факторы роста и т. д. [56].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного анализа среди широкого перечня современных лекарственных форм можно выделить формы с наночастицами. Системы с наноносителями обладают способностью программированного высвобождения лекарственного вещества, его направленной доставки к патологическому процессу в органы и ткани. Наиболее востребованными наночастицы оказались в областях онкологии и медицинской генетики, где таргетная терапия является приоритетной.

Среди методов создания новых форм лекарственных средств следует выделить

перспективный метод трехмерного моделирования. Данная технология позволяет создавать лекарственные формы со сложной и специфической структурой. Однако на данный момент трехмерное моделирование не обеспечивает создания большого объема фармацевтической продукции.

SUMMARY

V. Yu. Tsepelev, M. P. Kolobaeva,
V. V. Gorkavchuk
MODERN DOSAGE FORMS
AND METHODS OF DRUG
DELIVERY

This article presents the results of modern dosage forms analysis and the latest methods of drugs targeted delivery. The main properties of modern forms that distinguish them from the past generations are controlled release and targeted delivery of the active ingredient to the target organ. Targeted delivery provides a targeted effect of the substance on the target organ which reduces the frequency of adverse reactions. In this article the main characteristics of the latest forms, development and production of delivery systems were considered, as well as the prospects for their use were determined. Nanoparticles and polymers are one of the widely presented forms. Systems with nanoparticles are characterized by high penetration relating biological barriers, in particular of the hemato-encephalic barrier. Delivery of the drug is provided not only by improved forms themselves but also by ultrasound and ionophoresis. Modified forms with controlled release and targeted active ingredient delivery systems have their own characteristics affecting pharmacokinetics of the active ingredient in relation to various organs and tissues which must be taken into account when using these forms. We have considered such a new method of improved forms production as three-dimensional modeling, identified advantages and disadvantages of this method. Along with therapeutic effectiveness there is a question of economic prospects and legal protection.

Keywords: dosage forms, methods of drug delivery, nanoparticles.

ЛИТЕРАТУРА

1. Швец, В. И. Бионанофармацевтические технологии создания лекарственных препаратов направленного действия / В. И. Швец // Рос. биотерапевт. журн. – 2016. –

T. 15, № 1. – С. 118–119.

2. MEMS devices for drug delivery [Electronic resource] / H. J. Lee [et al.] // *Advanced drug delivery reviews*. – 2018. – Vol. 18. – Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169409X17302429?via%3Dihub>. – Date of access: 18.05.2023.

3. Направленный транспорт лекарственных препаратов: современное состояние вопроса и перспективы / А. Г. Ивонин [и др.] // *Изв. Коми науч. центра УрО РАН*. – 2012. – № 1. – С. 46–55.

4. Park, K. Controlled drug delivery systems: Past forward and future back [Electronic resource] / K. Park // *J. of controlled release*. – 2014. – Vol. 190. – Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168365914002508?via%3Dihub>. – Date of access: 07.05.2023.

5. Мальцева, Е. М. Разработка этосомальных систем трансдермальной доставки олигомерных проантоцианидинов [Электронный ресурс] / Е. М. Мальцева, Р. А. Мухамадияров // *Гармонизация подходов к фармацевтической разработке: сб. тезисов Междунар. науч.-практ. конф., Москва 28 нояб. 2018 г.* – Москва: Рос. ун-т дружбы народов, 2018. – С. 118–120. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36910229>. – Дата доступа: 16.05.2023.

6. Ген-активированные гидрогели в регенеративной медицине / И. Я. Бозо [и др.] // *Гены и клетки*. – 2019. – Т. 14, № 1. – С. 16–21.

7. Jain, K. K. An Over view of Drug Delivery Systems [Electronic resource] / K. K. Jain // *Drug delivery systems* / ed. K. K. Jain. – New York: Humana Press, 2019. – Mode of access: https://link.springer.com/protocol/10.1007/978-1-4939-9798-5_1. – Date of access: 03.05.2023.

8. Карнышева, Н. Г. Новые лекарственные формы [Электронный ресурс] / Н. Г. Карнышева, Л. В. Кудинова // *Проблемы современных интеграционных процессов и пути их решения: сб. статей по итогам Междунар. науч.-практ. конф., Тюмень 4 дек. 2021 г.* / ред. А. А. Сукиасян. – Стерлитамак: Агентство междунар. исслед., 2021. – С. 104–115. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47321974>. – Дата доступа: 15.05.2023.

9. A new polymer-exciipient for ethanol-resistant, sustained-release oral dosage forms [Electronic resource] / T. Endres [et al.] // *Drug Delivery and Translational Research*. – 2021. – Vol. 11, N 5. – Mode of access: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13346-020-00892-4>. – Date of access: 05.05.2023.

10. Development of novel montmorillonite-based sustained release system for oral bromopride delivery [Electronic resource] / M. L Bello [et al.] // *Europ. j. of pharmaceutical sciences*. –

2022. – Vol. 175. – Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928098722001075?via%3Dihub>. – Date of access: 05.05.2023.

11. Patel, K. Solid dispersion technology as a formulation strategy for the fabrication of modified release dosage forms: A comprehensive review [Electronic resource] / K. Patel, S. Shah, J. Patel // *Daru*. – 2022. – Vol. 30, N 1. – P. 165–189. – Mode of access: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40199-022-00440-0>. – Date of access: 03.05.2023.

12. Полимеры в технологии создания лекарственных форм с модифицированным высвобождением / К. В. Алексеев [и др.] // *Рос. хим. журн.* – 2010. – Т. 54, № 6. – С. 87–93.

13. Структура, состав и принцип действия таблеток с каркасом [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://labfarma.ru/information/articles/293/>. – Дата доступа: 07.05.2023.

14. Леонова, М. В. Новые лекарственные формы и системы доставки лекарственных средств: особенности пероральных лекарственных форм. Часть 1 / М. В. Леонова // *Лечебное дело*. – 2009. – № 2. – С. 21–31.

15. Полковникова, Ю. А. Современные исследования в области микрокапсулирования (обзор) / Ю. А. Полковникова, Н. А. Ковалёва // *Разработка и регистрация лекарственных средств*. – 2021. – Т. 10, № 2. – С. 50–61.

16. Microencapsulation of Coenzyme Q10 and bile acids using ionic gelation vibrational jet flow technology for oral delivery [Electronic resource] / M. Jones [et al.] // *Therapeutic delivery*. – 2020. – Vol. 11, N 12. – P. 791–805. – Mode of access: https://www.future-science.com/doi/10.4155/tde-2020-0082?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=cr_pub++0pubmed. – Date of access: 03.05.2023.

17. Фармацевтическая технология таблеток / К. В. Алексеев [и др.]. – Москва: Ин-т фармацевт. технологий, 2015. – 574 с.

18. Савостьянова, Т. А. Контролируемые системы доставки на основе полимерных 3D-скаффолдов, полученных методом электроспиннинга [Электронный ресурс] / Т. А. Савостьянова // *E-Scio*. – 2021. – № 6. – С. 491–507. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontroliruemye-sistemy-dostavki-na-osnove-polimernyh-3d-skaffoldov-poluchennyh-metodom-elektrospinninga>. – Дата доступа: 14.05.2023.

19. Печать таблеток рамиприла методом послойного наплавления / О. А. Терентьева [и др.] // *Разработка и регистрация лекарственных средств*. – 2021. – Т. 10, № S4. – С. 79–87.

20. Леонова, М. В. Современные лекарственные формы и системы доставки лекарственных средств (часть 2) / М. В. Леонова, Ю. Б. Белоусов // *Клинич. фармакология и те-*

рапия. – 2009. – Т. 18, № 2. – С. 62–69.

21. Прожерина, Ю. 3D-печать в фармации / Ю. Прожерина // Ремедиум. – 2020. – № 9. – С. 58–60.

22. Разработка композиционных остео-замещающих функционализированных материалов для персонализированной терапии заболеваний костной ткани у онкологических больных / П. А. Каралкин [и др.] // Research'n practical medicine j. – 2018. – № 2 (спец. вып.). – С. 259.

23. 3D Printing Technology in Pharmaceutical Dosage Forms: Advantages and Challenges [Electronic resource] / P. K. Desu [et al.] // Current drug targets. – 2021. – Vol. 22, N 16. – P. 1901–1914. – Mode of access: <https://www.eurekaselect.com/article/113480>. – Date of access: 18.05.2023.

24. Синдеева, Л. В. Современные лекарственные формы и системы доставки лекарственных средств / Л. В. Синдеева // Основы фармацевтических производств: рабочая прогр. дисциплины. – 2020. – 24 с.

25. You, Y. Injectable and biocompatible chitosan-alginate hydrogels [Electronic resource] / Y. You, Y. Xie, Z. Jiang // Biomedical materials. – 2019. – Vol. 14, N 2. – Mode of access: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-605X/aaff3d>. – Date of access: 07.05.2023.

26. Кожанова, К. К. Липосомы – системы направленной доставки БАВ / К. К. Кожанова, С. К. Жетерова, Т. В. Великая // Вестн. Казахского Нац. мед. ун-та. – 2014. – № 5. – С. 105–107.

27. Ferreira, D. New advances in exosome-based targeted drug delivery systems [Electronic resource] / D. Ferreira, J. N. Moreira, L. R. Rodrigues // Crit. rev. in oncology/hematology. – 2022. – Vol. 172. – Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104084282200052X?via%3Dihub>. – Date of access: 05.05.2023.

28. Barriga, H. M. G. Cubosomes: The Next Generation of Smart Lipid Nanoparticles? [Electronic resource] / H. M. G. Barriga, M. N. Holme, M. M. Stevens // Angewandte Chemie. – 2019. – Vol. 58, N 10. – P. 2958–2978. – Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201804067>. – Date of access: 07.05.2023.

29. Мезина, Е. Д. Кинетика высвобождения водорастворимых веществ из обратной эмульсии и микроэмульсии в системе лецитин – олеиновая кислота – смесь масел – вода / Е. Д. Мезина, Е. С. Трофимова, Н. М. Мурашова // Успехи в химии и хим. технологии. – 2019. – Т. 33, № 10. – С. 29–31.

30. Направленный транспорт лекарственных препаратов в липидоподобных наноконтейнерах и внеклеточных везикулах / А. В. Соколов [и др.] // Acta Naturae (русскоязычная версия). – 2019. – Т. 11, № 2. – С. 28–41.

31. Шахова, В. Н. Структурные особенности ниосомальных везикул / В. Н. Шахова // Сельскохозяйств. журн. – 2020. – № 5. – С. 88–93.

32. Амджад, М. В. Дендримеры в таргетной доставке противоопухолевых препаратов: достижения, проблемы и перспективы дальнейших исследований / М. В. Амджад // Фармация и фармакология. – 2021. – Т. 9, № 1. – С. 4–16.

33. К вопросу о получении внеклеточных матричных каркасов методом перфузионной децеллюляризации [Электронный ресурс] / А. В. Черных [и др.] // Вестн. новых мед. технологий. Электрон. изд. – 2016. – № 3. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-poluchenii-vnekletochnyh-matrichnyh-karkasov-metodom-perfuzionnoy-detsellyulyarizatsii>. – Дата доступа: 14.05.2023.

34. Криоформирование и свойства систем диоксидин / желатин / О. И. Верная [и др.] // Вестн. Моск. ун-та. Сер. 2, Химия. – 2023. – Т. 64, № 1. – С. 11–18.

35. Recent Advances in Self-Assembled Nanoparticles for Drug Delivery [Electronic resource] / L. T. Varma [et al.] // Current drug delivery. – 2018. – Vol. 17, N 4. – P. 279–291. – Mode of access: <https://www.eurekaselect.com/article/104349>. – Date of access: 03.05.2023.

36. Mohid, Sk. A. Combining Antimicrobial Peptides with Nanotechnology: An Emerging Field in Theranostics [Electronic resource] / Sk. A. Mohid, A. Bhunia // Current protein & peptide science. – 2020. – Vol. 21, N 4. – P. 413–428. – Mode of access: <https://www.eurekaselect.com/article/103346>. – Date of access: 05.05.2023.

37. Namazi, H. Drug nanocarrier agents based on starch-g-amino acids [Electronic resource] / H. Namazi, E. Abdollahzadeh // Bioimpacts: BI. – 2018. – Vol. 8, N 2. – P. 99–106. – Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6026521/>. – Date of access: 03.05.2023.

38. Nanomaterial-Based Drug Delivery Systems: A New Weapon for Cancer Immunotherapy [Electronic resource] / Z. Jiang [et al.] // Intern. j. of nanomedicine. – 2022. – Vol. 17. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36211025/>. – Date of access: 05.05.2023.

39. Colone, M. Drug Delivery Systems of Natural Products in Oncology [Electronic resource] / M. Colone, A. Calcabrini, A. Stringaro // Molecules. – 2020. – Vol. 25, N 19. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33036240/>. – Date of access: 03.05.2023.

40. Controlled Drug Delivery Using Microdevices [Electronic resource] / S. T. Sanjay [et al.] // Current pharmaceutical biotechnology. – 2016. – Vol. 17, N 9. – P. 772–787. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26813304/>. – Date of access: 03.05.2023.

41. Gao, W. Drug nanorods are potential new

nanocarriers for intracellular protein delivery [Electronic resource] / W. Gao, M. Sun // *Theranostics*. – 2018. – Vol. 8, N 14. – P. – 3872–3873. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30083266/>. – Date of access: 07.05.2023.

42. Applications of nanotechnology in drug delivery to the central nervous system [Electronic resource] / M. Saeedi [et al.] // *Biomedicine & pharmacotherapy*. – 2019. – Vol. 111, N 6. – P. 666–675. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30611991/>. – Date of access: 07.05.2023.

43. New progress and prospects: The application of nanogel in drug delivery [Electronic resource] / H. Zhang [et al.] // *Materials science & engineering C-materials for biological application*. – 2016. – Vol. 60. – P. 560–568. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26706564/>. – Date of access: 03.05.2023.

44. Junqueira, M. V. A Review About the Drug Delivery from Microsponges [Electronic resource] / M. V. Junqueira, M. L. Brushi // *AAPS PharmSciTech*. – 2018. – Vol. 19, N 4. – P. 1501–1511. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29484616/>. – Date of access: 03.05.2023.

45. Глазные лекарственные плёнки с моксифлоксацином / М. Т. Азнабаев [и др.] // *Мед. вестн. Башкортостана*. – 2020. – Т. 15, № 4. – С. 52–54.

46. Лечебные мягкие контактные линзы, насыщенные комбинированными лекарственными средствами / В. Ф. Даниличев [и др.] // *Современная оптометрия*. – 2014. – № 7. – С. 21–25.

47. Способ доставки лекарственных веществ к структурам заднего сегмента глазного яблока : пат. 2583599 С1 Рос. Федерация : МПК А61F 9/007 / Ю. А. Белый, С. В. Новиков, А. И. Колесник, С. В. Колесник ; заявитель Межотраслевой науч.-технич. комплекс «Микрохирургия глаза» им. акад. С. Н. Федорова. – № 2015106895/14 ; заявл. 02.03.2015 ; опубл. 10.05.2016.

48. Интравитреальный имплантат для доставки лекарственных веществ к структурам заднего отрезка глаза / Ю. А. Белый [и др.] // *Вестн. Оренбургского гос. ун-та*. – 2014. – № 12. – С. 51–55.

49. In Situ Gelling Ophthalmic Drug Delivery System: An Overview and Its Applications [Electronic resource] / R. Sheshala [et al.] // *Recent patents on drug delivery and formulation*. – 2015. – Vol. 9, N 3. – P. 237–248. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26205681/>. – Date of access: 03.05.2023.

50. Iqbal, Z. Nanocarriers For Vaginal Drug Delivery [Electronic resource] / Z. Iqbal, F. Dilnawaz // *Recent patents on drug delivery and formulation*. – 2019. – Vol. 13, N 1. – P. 3–15. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30767755/>. – Date of access: 05.05.2023.

51. Guven, E. Nanotechnology-based drug delivery systems in orthopedics [Electronic resource] / E. Guven // *Joint diseases and related surgery*. 2021;32(1):267–73. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33463450/>. – Date of access: 07.05.2023.

52. Neonatal and pediatric oral drug delivery: Hopes and hurdles [Electronic resource] / K. A. Mfofo [et al.] // *Intern. j. of pharmaceuticals*. – 2021. – Vol. 597. – Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378517321001009?via%3Dihub>. – Date of access: 07.05.2023.

53. Polymeric long-acting drug delivery systems (LADDs) for treatment of chronic diseases: Inserts, patches, wafers, and implants [Electronic resource] / H. Abdelkader [et al.] // *Advanced drug delivery reviews*. – 2021. – Vol. 177. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34481032/>. – Date of access: 03.05.2023.

54. Kriplani, P. Transdermal Drug Delivery: A Step towards Treatment of Cancer [Electronic resource] / P. Kriplani, K. Guarve // *Recent patents on anti-cancer drug discovery*. – 2022. – Vol. 17, N 3. – P. 253–267. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34856914/>. – Date of access: 05.05.2023.

55. Permeation enhancer strategies in transdermal drug delivery [Electronic resource] / H. Marwah [et al.] // *Drug delivery*. – 2016. – Vol. 23, N 2. – P. 564–578. – Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25006687/>. – Date of access: 18.05.2023.

56. Денисов, А. А. Обзор современных методов производства импрегнированных шовных материалов / А. А. Денисов, Д. Е. Гуртовой // *Innova*. – 2020. – № 4. – С. 8–11.

REFERENCES

1. Shvets VI. Bionanopharmaceutical technologies for creating targeted drugs. *Ros biotera-pevt zhurn*. 2016;15(1):118–9. (In Russ.)

2. Lee HJ, Choi N, Yoon ES, Cho IJ. MEMS devices for drug delivery [Electronic resource]. *Adv Drug Deliv Rev*. 2018;18. Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0169409X17302429?via%3Dihub>. Date of access: 18.05.2023. doi: 10.1016/j.addr.2017.11.003

3. Ivonin AG, Pimenov EV, Oborin VA, Devrishov DA, Kopylov SN. Directed transport of drugs: current state of the issue and prospects. *Izv Komi nauch tsentra UrO RAN*. 2012;(1):46–55. (In Russ.)

4. Park K. Controlled drug delivery systems: Past forward and future back [Electronic resource]. *J Control Release*. 2014;190. Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0168365914002508?via%3Dihub>. Date of access: 07.05.2023. doi: 10.1016/j.jcon-

rel.2014.03.054

5. Mal'tseva EM, Mukhamadiarov RA. Development of ethosomal systems for transdermal delivery of oligomeric proanthocyanidins [Elektronnyi resurs]. V: *Garmonizatsiia podkhodov k farmatsevticheskoi razrabotke*. Sbornik tezisov Mezhdunar nauch-prakt konf; 2018 Noiab 28; Moskva. Moskva, RF: Ros un-t druzhby narodov; 2018. s. 118–20. Rezhim dostupa: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=36910229>. Data dostupa: 16.05.2023. (In Russ.)

6. Bozo Ia, Bilialov AI, Mavlikeev MO, Deev RV. Gene-activated hydrogels in regenerative medicine. *Geny i kletki*. 2019;14(1):16–21. doi: 10.23868/201903001. (In Russ.)

7. Jain KK. An Over view of Drug Delivery Systems [Electronic resource]. In: Jain KK, editor. *Drug Delivery Systems*. New York, USA: Humana Press; 2019. Mode of access: https://link.springer.com/protocol/10.1007/978-1-4939-9798-5_1. Date of access: 03.05.2023

8. Karnysheva NG, Kudinova LV. New dosage forms [Elektronnyi resurs]. V: Sukiasian AA, redactor. *Problemy sovremennykh integratsionnykh protsessov i puti ikh resheniia*. Sbornik statei po itogam Mezhdunar nauch-prakt konf; 2021 Dek 4; Tiumen'. Sterlitamak, RF: Agentstvo mezhdunar issled; 2021. s. 104–15. Rezhim dostupa: <https://www.elibrary.ru/item.asp?id=47321974>. Data dostupa: 15.05.2023. (In Russ.)

9. Endres T, Meier C, Schattka JH, Gronewold C, Moers C. A new polymer-excipient for ethanol-resistant, sustained-release oral dosage forms [Electronic resource]. *Drug Deliv Transl Res*. 2021;11(5). Mode of access: <https://link.springer.com/article/10.1007/s13346-020-00892-4>. Date of access: 05.05.2023. doi: 10.1007/s13346-020-00892-4

10. Bello ML, Junior AM, Freitas CA, Moreira MLA, Costa JP, Souza MA et al. Development of novel montmorillonite-based sustained release system for oral bromopride delivery [Electronic resource]. *Eur J Pharm Sci*. 2022;175. Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0928098722001075?via%3Dihub>. Date of access: 05.05.2023. doi: 10.1016/j.ejps.2022.106222

11. Patel K, Shah S, Patel J. Solid dispersion technology as a formulation strategy for the fabrication of modified release dosage forms: A comprehensive review [Electronic resource]. *Daru*. 2022;30(1):165–89. Mode of access: <https://link.springer.com/article/10.1007/s40199-022-00440-0>. Date of access: 03.05.2023. doi: 10.1007/s40199-022-00440-0

12. Alekseev KV, Blynskaia EV, Tikhonova NV, Alekseev VK, Chernova OA, Uvarov NA. Polymers in the technology of creating modified-release dosage forms. *Ros khim zhurn*. 2010;54(6):87–93. (In Russ.)

13. Structure, composition and principle of action of tablets with a frame [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://labfarma.ru/information/articles/293/>. Data dostupa: 07.05.2023. (In Russ.)

14. Leonova MV. New dosage forms and drug delivery systems: features of oral dosage forms. Part 1. *Lechebnoe delo*. 2009;(2):21–31. (In Russ.)

15. Polkovnikova IuA, Kovaleva NA. Modern research in the field of microencapsulation (review). *Razrabotka i registratsiia lekarstvennykh sredstv*. 2021;10(2):50–61. doi: 10.33380/2305-2066-2021-10-2-50-61. (In Russ.)

16. Jones M, Walker D, Lonescu CM, Kovacevic B, Wagle SR, Mooranian A et al. Microencapsulation of Coenzyme Q10 and bile acids using ionic gelation vibrational jet flow technology for oral delivery [Electronic resource]. *Ther Deliv*. 2020;11(12):791–805. Mode of access: https://www.future-science.com/doi/10.4155/tde-2020-0082?url_ver=Z39.88-2003&rfr_id=ori%3Arid%3Acrossref.org&rfr_dat=crpub++0pubmed. Date of access: 03.05.2023. doi: 10.4155/tde-2020-0082

17. Alekseev KV, Kedik SA, Blynskaia EV, Alekseev VK, Maslennikova NV. Pharmaceutical technology tablets. Moskva, RF: *In-t farmatsevt tekhnologii*; 2015. 574 s. (In Russ.)

18. Savost'ianova TA. Controlled delivery systems based on polymer 3D scaffolds obtained by electrospinning [Elektronnyi resurs]. *E-Scio*. 2021;(6):491–507. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/kontroliruemye-sistemy-dostavki-na-osnove-polimernyh-3d-skafoldov-poluchennyh-metodom-elektrospinninga>. Data dostupa: 14.05.2023. (In Russ.)

19. Terent'eva OA, Gusev KA, Tikhonova VV, Maimistov DN, Shandriuk GA, Flisiuk EV. Printing ramipril tablets using layer-by-layer deposition method. *Razrabotka i registratsiia lekarstvennykh sredstv*. 2021;10(S4):79–87. doi: 10.33380/2305-2066-2021-10-4(1)-79-87. (In Russ.)

20. Leonova MV, Belousov IuB. Modern dosage forms and drug delivery systems (part 2). *Klinich farmakologiya i terapiia*. 2009;18(2):62–9. (In Russ.)

21. Prozherina Iu. 3D printing in pharmacy. *Remedium*. 2020;(9):58–60. doi: 10.21518/1561-5936-2020-9-58-60. (In Russ.)

22. Karalkin PA, Sviridova IK, Komlev VS, Kirsanova VA, Akhmedova SA, Sergeeva NS. Development of composite osteo-replacing functionalized materials for personalized therapy of bone tissue diseases in cancer patients. *Research'n Practical Medicine J*. 2018; spets N 2:259. (In Russ.)

23. Desu PK, Maddiboyina B, Vanitha K, Rao Gudhanti SNK, Anusha R, Jhawar V. 3D Printing Technology in Pharmaceutical Dosage Forms: Advantages and Challenges [Electronic

- resource]. *Curr Drug Targets*. 2021;22(16):1901–14. Mode of access: <https://www.eurekaselect.com/article/113480>. Date of access: 18.05.2023. doi: 10.2174/1389450122666210120142416
24. Sindeeva LV. Modern dosage forms and drug delivery systems. V: *Osnovy farmatsevticheskikh proizvodstv: rabochaia progr distsipliny*. 2020. 24 s. (In Russ.)
25. You Y, Xie Y, Jiang Z. Injectable and biocompatible chitosan-alginate hydrogels [Electronic resource]. *Biomed Mater*. 2019;14(2). Mode of access: <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-605X/aaff3d>. Date of access: 07.05.2023. doi: 10.1088/1748-605X/aaff3d
26. Kozhanova KK, Zheterova SK, Velikaia TV. Liposomes - targeted delivery systems for BAS. *Vestn Kazakhskogo Nats med un-ta*. 2014;(5):105–7. (In Russ.)
27. Ferreira D, Moreira JN, Rodrigues LR. New advances in exosome-based targeted drug delivery systems [Electronic resource]. *Crit Rev Oncol Hematol*. 2022;172. Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104084282200052X?via%3Dihub>. Date of access: 05.05.2023. doi: 10.1016/j.critrevonc.2022.103628
28. Barriga HMG, Holme MN, Stevens MM. Cubosomes: The Next Generation of Smart Lipid Nanoparticles? [Electronic resource]. *Angew Chem Int Ed Engl*. 2019;58(10):2958–78. Mode of access: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/anie.201804067>. Date of access: 07.05.2023. doi: 10.1002/anie.201804067
29. Mezina ED, Trofimova ES, Murashova NM. Kinetics of release of water-soluble substances from inverse emulsion and microemulsion in the system lecithin - oleic acid - mixture of oils – water. *Uspekhi v khimii i khim tekhnologii*. 2019;33(10):29–31. (In Russ.)
30. Sokolov AV, Kostin NN, Ovchinnikova LA, Lomakin IaA, Kudriaeva AA. Targeted transport of drugs in lipid-like nanocontainers and extracellular vesicles. *Acta Naturae (russkoiazycznaia versiia)*. 2019;11(2):28–41. (In Russ.)
31. Shakhova VN. Structural features of niosomal vesicles. *Sel'skokhoziaistv zhurn*. 2020;(5):88–93. doi: 10.25930/2687-1254/016.5.13.2020. (In Russ.)
32. Amdzhad MV. Dendrimers in targeted delivery of anticancer drugs: achievements, problems and prospects for further research. *Farmatsiia i farmakologiya*. 2021;9(1):4–16. doi: 10.19163/2307-9266-2021-9-1-4-16. (In Russ.)
33. Chernykh AV, Maleev IuV, Shevtsov AN, Pul'ver Alu, Leibovich BE. On the issue of obtaining extracellular matrix scaffolds by perfusion decellularization [Elektronnyi resurs]. *Vestn novykh med tekhnologii. Elektron izd*. 2016;(3). *Rezhim dostupa*: <https://cyberleninka.ru/article/n/k-voprosu-o-poluchenii-vnekletochnyh-matrichnyh-karkasov-metodom-perfuzionnoy-detsellyulyarizatsii>. Data dostupa: 14.05.2023. doi: 10.12737/21405. (In Russ.)
34. Vernaia OI, Shumilkin AS, Karlova DL, Shevchenko AS, Makeeva AA, Shabatin AV i dr. Cryoformation and properties of dioxidin / gelatin systems. *Vestn Mosk un-ta. Ser. 2, Khimiia*. 2023;64(1):11–8. (In Russ.)
35. Varma LT, Singh N, Gorain B, Choudhury H, Tambuwala MM, Kesharwani P et al. Recent Advances in Self-Assembled Nanoparticles for Drug Delivery [Electronic resource]. *Curr Drug Deliv*. 2018;17(4):279–91. Mode of access: <https://www.eurekaselect.com/article/104349>. Date of access: 03.05.2023. doi: 10.2174/1567201817666200210122340
36. Mohid Ska, Bhunia A. Combining Antimicrobial Peptides with Nanotechnology: An Emerging Field in Theranostics [Electronic resource]. *Curr Protein Pept Sci*. 2020;21(4):413–28. Mode of access: <https://www.eurekaselect.com/article/103346>. Date of access: 05.05.2023. doi: 10.2174/1389203721666191231111634
37. Namazi H, Abdollahzadeh E. Drug nanocarrier agents based on starch-g-amino acids [Electronic resource]. *Bioimpacts*. 2018;8(2):99–106. Mode of access: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6026521/>. Date of access: 03.05.2023. doi: 10.15171/bi.2018.12
38. Jiang Z, Zhang W, Zhang J, Liu T, Xing J, Zhang H et al. Nanomaterial-Based Drug Delivery Systems: A New Weapon for Cancer Immunotherapy [Electronic resource]. *Int J Nanomedicine*. 2022;17. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36211025/>. Date of access: 05.05.2023. doi: 10.2147/IJN.S376216
39. Colone M, Calcabrini A, Stringaro A. Drug Delivery Systems of Natural Products in Oncology [Electronic resource]. *Molecules*. 2020;25(19). Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33036240/>. Date of access: 03.05.2023. doi: 10.3390/molecules25194560
40. Sanjay ST, Dou M, Fu G, Xu F, Li X. Controlled Drug Delivery Using Microdevices [Electronic resource]. *Curr Pharm Biotechnol*. 2016;17(9):772–87. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26813304/>. Date of access: 03.05.2023. doi: 10.2174/1389201017666160127110440
41. Gao W, Sun M. Drug nanorods are potential new nanocarriers for intracellular protein delivery [Electronic resource]. *Theranostics*. 2018;8(14):3872–3. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30083266/>. Date of access: 07.05.2023. doi: 10.7150/thno.27815
42. Saeedi M, Eslamifar M, Khezri K, Dizaj SM. Applications of nanotechnology in drug delivery to the central nervous system [Electronic resource]. *Biomed Pharmacother*. 2019;111(6):666–75. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30611991/>. Date of access: 07.05.2023. doi: 10.1016/j.biopha.2018.12.133

43. Zhang H, Zhai Y, Wang J, Zhai G. New progress and prospects: The application of nanogel in drug delivery [Electronic resource]. *Mater Sci Eng C Mater Biol Appl.* 2016;60:560–8. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26706564/>. Date of access: 03.05.2023. doi: 10.1016/j.msec.2015.11.041
44. Junqueira MV, Brushi ML. A Review About the Drug Delivery from Microsponges [Electronic resource]. *AAPS PharmSciTech.* 2018;19(4):1501–11. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29484616/>. Date of access: 03.05.2023. doi: 10.1208/s12249-018-0976-5
45. Aznabaev MT, Gaisina GIa, Azamatova GA, Mudarisova RKh, Badykova LA. Moxifloxacin ophthalmic films. *Med vestn Bashkortostana.* 2020;15(4):52–4. (In Russ.)
46. Danilichev VF, Iuminov VS, Alekperov SI, Fokina DV, Reitzov VA. Therapeutic soft contact lenses saturated with combination drugs. *Sovremennaya optometriia.* 2014;(7):21–5. (In Russ.)
47. Belyi IuA, Novikov SV, Kolesnik AI, Kolesnik SV, izobretateli; Mezhotraslevoi nauchtekhnich kompleks "Mikrokhirurgii glaza" im. akad. SN Fedorova, zaiavitel'. Method of delivery of medicinal substances to the structures of the posterior segment of the eyeball. Patent Rossiiskoi Federatsii RU 2015106895/14. 2016 Mai 10. (In Russ.)
48. Belyi IuA, Novikov SV, Kolesnik AI, Iudina IuA. Intravitreal implant for drug delivery to structures of the posterior segment of the eye. *Vestn Orenburgskogo gos un-ta.* 2014;(12):51–5. (In Russ.)
49. Sheshala R, Kok YY, Ng JM, Thakur RRS, Dua K. *In Situ* Gelling Ophthalmic Drug Delivery System: An Overview and Its Applications [Electronic resource]. *Recent Pat Drug Deliv Formul.* 2015;9(3):237–48. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26205681/>. Date of access: 03.05.2023. doi: 10.2174/1872211309666150724101227
50. Iqbal Z, Dilnawaz F. Nanocarriers For Vaginal Drug Delivery [Electronic resource]. *Recent Pat Drug Deliv Formul.* 2019;13(1):3–15. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30767755/>. Date of access: 05.05.2023. doi: 10.2174/1872211313666190215141507
51. Guven E. Nanotechnology-based drug delivery systems in orthopedics [Electronic resource]. *Jt Dis Relat Surg.* 2021;32(1):267–73. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/33463450/>. Date of access: 07.05.2023. doi: 10.5606/ehc.2021.80360
52. Mfoafo KA, Omidian M, Bertol CD, Omid Y, Omidian H. Neonatal and pediatric oral drug delivery: Hopes and hurdles [Electronic resource]. *Int J Pharm.* 2021;597. Mode of access: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378517321001009?via%3Dihub>. Date of access: 07.05.2023. doi: 10.1016/j.ijpharm.2021.120296
53. Abdelkader H, Fathalla Z, Seyfoddin A, Farahani M, Thrimawithana T, Allahham A et al. Polymeric long-acting drug delivery systems (LADDs) for treatment of chronic diseases: Inserts, patches, wafers, and implants [Electronic resource]. *Adv Drug Deliv Rev.* 2021;177. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34481032/>. Date of access: 03.05.2023. doi: 10.1016/j.addr.2021.113957
54. Kriplani P, Guarve K. Transdermal Drug Delivery: A Step towards Treatment of Cancer [Electronic resource]. *Recent Pat Anticancer Drug Discov.* 2022;17(3): 253–67. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/34856914/>. Date of access: 05.05.2023. doi: 10.2174/1574892816666211202154000
55. Marwah H, Garg T, Goyal AK, Rath G. Permeation enhancer strategies in transdermal drug delivery [Electronic resource]. *Drug Deliv.* 2016;23(2):564–78. Mode of access: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25006687/>. Date of access: 18.05.2023. doi: 10.3109/10717544.2014.935532
56. Denisov AA, Gurtovoi DE. Review of modern methods for the production of impregnated suture materials. *Innova.* 2020;(4):8–11. doi: 10.21626/innova/2020.4/02. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

305041, Российская Федерация,
Курская область, г. Курск, ул. К. Маркса, д. 3,
Курский государственный
медицинский университет,
кафедра фармакологии,
тел. +7 (4712) 58-77-66,
e-mail: cepelevyuu@kursksmu.net,
Целелев В. Ю.

Поступила 13.09.2023 г.

В. Ю. Цепелев, И. А. Лазарева, Д. Р. Яковлева

СОВРЕМЕННЫЕ СПОСОБЫ ДОСТАВКИ АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫХ СРЕДСТВ

ФГБОУ ВО «Курский государственный медицинский университет»
Министерства здравоохранения Российской Федерации,
г. Курск, Российская Федерация

Микроорганизмы являются неотъемлемой частью жизни человека, однако большинство из них вследствие чрезмерной колонизации или распространения способны вызывать патологические изменения в органах. С целью ингибирования роста и размножения бактерий были разработаны антибактериальные препараты. В современном мире антибиотики получили широкое распространение и применяются при большинстве инфекционных заболеваний. Стоит отметить, что у антибактериальных препаратов, как и у других лекарственных средств, возможен риск развития нежелательных реакций, что ограничивает применение препаратов данной группы у беременных, пожилых людей и детей. В случае длительного и необоснованного применения антибактериальных средств происходит адаптация микроорганизмов к определенному антибиотику и впоследствии формируется устойчивость, или явление антибиотикорезистентности. Если разобрать этапы фармакокинетики антибактериальных средств, можно прийти к выводу, что большая доля антибактериального препарата разрушается во время прохождения через ЖКТ. Данный фактор является одним из условий развития резистентности, так как доза антибиотика будет ниже оптимальной. Поэтому с целью снижения случаев антибиотикорезистентности разработан ряд методов, обеспечивающих доставку антибактериального препарата в исходном варианте с изначально подобранной дозировкой. В настоящее время системы доставки антибактериальных препаратов находятся на этапе разработки, однако несмотря на это уже сейчас представлено достаточное количество вариантов доставки.

Ключевые слова: антибиотики, антибиотикорезистентность, инкапсулирование, системы доставки антибиотиков.

ВВЕДЕНИЕ

Микроорганизмы делятся на патогенные и непатогенные, их можно считать неотъемлемой частью жизни человека. Однако даже непатогенные микроорганизмы могут индуцировать патологический процесс, в случае массивной колонизации или при покидании места обитания. В XVIII веке гибель в результате операций, родов и других вмешательств являлась следствием не столько недостаточного опыта хирурга или акушера, сколько сепсиса и других осложнений, купирование которых было практически невозможным. Разработка антибиотиков является важнейшим открытием не только с научной стороны, но и с практической. Существует множество различных групп антибиотиков, обладающих как бактериостатическим, так и бактерицидным действиями. Многообразие антибактериальных препаратов объясняется также механизмом действия на бактериальную клет-

ку. В организме существует баланс между силой патогенности микроорганизмов и иммунной системой. В случае нарушения равновесия, а точнее снижения иммунорезистентных свойств организма или повышения патогенности микроорганизмов, происходит активация и дальнейшее развитие бактериопосредованных процессов. В последнее время участились случаи бесконтрольного употребления антибактериальных препаратов, что привело к повышению устойчивости микроорганизмов к данной группе лекарственных средств и снижению их эффективности. В настоящее время антибиотики, доступные на фармацевтических рынках, за счет низких физико-химических свойств не способны оказывать достаточный антибактериальный эффект [1, 2].

Цель настоящего исследования – проанализировать особенности новых методов доставки антибиотиков с учетом показателей фармакокинетики и фармакодинамики и перспективы их использования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведен литературный обзор научных трудов за последние 10 лет, использованы статьи платформы PubMed и eLibrary, содержащие данные, отвечающие современным вопросам систем доставки антибиотиков. При написании научной статьи использованы методы аналитический, сравнения, обобщения, деконструкции, апперцепирования, дескриптивный.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

С целью повышения антибактериального эффекта соответствующих препаратов необходимо разработать новые методы доставки, обеспечивающие повышение проницаемости, удержания и усиления стабильности внутри клетки. Одним из предлагаемых методов является инкапсулирование препаратов в микро- или наночастицы, которое приведет к транспорту большего количества активного вещества в клетку и увеличит показатели биодоступности. Инкапсулирование обеспечивает активный переход антибактериального препарата через биологические барьеры, регулирует кинетику высвобождения и помогает поддерживать определенную концентрацию лекарственного вещества длительное время, таким образом снижая кратность введения. Особенность наночастиц заключается в уникальном переходе в пораженные клетки с помощью эндо- или фагоцитарных путей через плазматическую мембрану возбудителя, которая для антибактериальных препаратов в стандартной форме доставки остается непроницаемой. Наиболее часто лекарственное вещество помещается в наноструктуры, в состав которых входят катионы цинка и магния. К тому же препараты, инкапсулированные в микроносители с ионами металлов, обладают тропизмом к естественным барьерам организма, и, таким образом, могут использоваться при лечении заболеваний нервной системы инфекционного генеза. Несмотря на весьма успешные полученные эффекты, препараты инкапсулированных антибиотиков требуют в некоторых моментах дополнительных исследований и применяться пациентами не могут. Для минимизирования нежелательных реакций предлагается использование биоинспирированных материалов, способ-

ных реагировать на динамику стимулов в организме или клеточные рецепторы [3–6].

Одним из веществ, используемых для инкапсулирования лекарственных средств, являются производные хитозана. Хитозан представляет продукт деацетилирования хитина и включает в себя гидроксильные, ацетилированные amino- и гликозидные группы. Из-за своей химической структуры он нерастворим, однако создан ряд методов, позволяющих переводить хитозан в растворимое состояние и использовать его в биотехнологической промышленности. Производные данного вещества можно использовать для профилактики респираторных заболеваний. За счет плотной структуры хитозан хорошо адгезируется к слизистой оболочке верхних дыхательных путей, при этом оказывая дополнительный адсорбирующий эффект. Также было выявлено, что хитозан и его производные чувствительны к изменениям pH. Данное свойство объясняется наличием в структуре хитозана ацильной группы [7, 8].

Антибактериальным эффектом обладают также дефензины, относящиеся к семейству катионных антимикробных пептидов, обнаруженных в растениях и у млекопитающих. Производные дефензинов обладают выраженной антимикробной активностью, однако не обладают достаточной устойчивостью и в короткий промежуток времени подвергаются инактивации. За счет своей структуры дефензины подвергаются действию протеаз и других ферментов, что приводит к снижению биодоступности препаратов. Также отмечено, что изучаемые белки обладают хемоаттрактантным эффектом и способны изменять механизмы реактивности и резистентности иммунной системы. Однако все недостатки использования дефензинов можно скорректировать, если произвести инкапсулирование дефензинов с биосовместимыми компонентами, такими как биосурфактанты, липиды, металлические биоматериалы [9, 10].

Наиболее перспективной стратегией доставки антибиотиков является их инкапсулирование в сферические структуры липидной природы – липосомы. В состав липосом входят фосфолипиды и холестеринные молекулы, а также гидрофильные полимеры, располагающиеся на их поверхности. Такое строение обеспечивает снижение взаимодействий на поверхно-

сти липосом с фагоцитами и ингибирует проникновение белков внутрь, снижая риск дестабилизации структуры. Способ доставки с помощью липосом имеет ряд преимуществ, прежде всего возможности транспорта как гидро-, так и липофильных лекарственных средств. Липосомы, используемые в инкапсулировании, производятся из липидов, входящих в структуры организма, что делает их биологически совместимыми и снижает риск активации иммунной системы. Для оценки степени эффективности инкапсулированных антибиотиков проводилось исследование с разработанным нанолипосомальным составом гентамицина, направленным против штаммов *Pseudomonas aeruginosa in vitro*. Для инкапсуляции гентамицина применялись различные липидные композиции, например, 1,2-димиристоил-глицеро-3-фосфохолин. Было отмечено, что средний размер частиц инкапсулированного гентамицина составлял от 408 ± 28 до 418 ± 21 нм, индекс полидисперсности находился в пределах от $0,59 \pm 0,009$ до $0,74 \pm 0,007$, а эффективность инкапсуляции составляла 4–5%. Все липосомальные составы высвобождали 40% инкапсулированного препарата за 48 ч в нормальной плазме крови человека при температуре 37 °С без существенной разницы в кинетике высвобождения гентамицина по сравнению с различными липосомальными составами. Антибактериальный эффект полученных составов был изучен на немукцидных и мукоцидных штаммах *P. aeruginosa*, выделенных из мокроты пациентов с муковисцидозом. В результате обнаружилось, что приготовленные нанолипосомальные препараты были способны значительно повысить чувствительность клинических штаммов *P. aeruginosa*, которые считались устойчивыми к гентамицину (МИС (минимальные ингибирующие концентрации) > 16 мг/л). Нанолипосомальные препараты повышали чувствительность используемых штаммов к гентамицину от высокоустойчивых до промежуточных (МИС < 8 мг/л) или чувствительных (МИС < 4 мг/л) [11, 12].

Большинство методов терапии хронического остеомиелита не являются оптимальными, поэтому была разработана система доставки препаратов с возможностью проникновения в костную ткань. Стандартный курс лечения остеомиелита

включает клиндамицин, рифампицин, триметоприм-сульфаметоксазол, линезолид и фторхинолоны на протяжении 2–6 недель внутривенно. После 6 месяцев такого варианта терапии назначается пероральный прием лекарственных средств. Недостатками такого вида терапии является длительность курса лечения, риск развития нежелательных реакций, снижение биодоступности из-за наличия секвестров и развитие антибиотикорезистентности. Наиболее логичным способом терапии остеомиелита является использование небиodeградируемого костного цемента с добавлением антибиотика. Такой вариант доставки обладает рядом преимуществ: повышает скорость подавления воспалительного процесса, снижает риск рецидива, создает благоприятные условия для оптимального восстановления структуры костной ткани. Изначально в качестве небиodeградируемых материалов использовались гранулы из полиметилметакрилата, так как они не вызывают реакций гиперчувствительности и обладают способностью к поддержанию высоких концентраций лекарственного вещества в определенном участке. Недостатком использования данных гранул является неспособность к биологическому разложению, поэтому для их извлечения требуется повторное хирургическое вмешательство. Также при изготовлении гранул необходимо проведение экзотермической реакции, выделение тепла при которой влияет на стабильность антибактериального лекарственного средства. В связи с этим были предприняты попытки разработки биоразлагаемых материалов, таких как гидроксипатит, сульфат кальция, коллаген и др. Использование костных материалов, способных к разложению, позволяет, помимо повышения скорости высвобождения встроенного лекарственного средства, обеспечить контроль за высвобождением инкапсулированного антибиотика за счет скорости разрушения каркаса. В настоящее время находятся в процессе разработки способы доставки антибактериальных средств с помощью таких биоразлагаемых материалов, как керамика, биоактивные стекла, костный аллотрансплантат и полимерные соединения [13, 14].

Одной из новейших разработок доставки антибиотиков является доставка с помощью электроспряденных полимерных нановолокон, которая обеспечивает

оптимальный контроль высвобождения лекарственного средства. Такой вариант доставки препаратов можно использовать как замену таблетированным формам, драже, капсулам и другим лекарственным формам, вводимым per os. Механизм использования лекарственных средств, заключенных в нановолокна, состоит во введении необходимого препарата в область жевательной мышцы. Явление «электро-спрядения» представляет собой процесс сухого прядения под действием электростатической силы, в результате которого из полимера формируются волокна размером от 10–100 мкм до 10–100 нм. Основой для изготовления нановолокна является полимерный раствор, включающий полимер и специальный растворитель, в который в дальнейшем добавляется определенная концентрация лекарственного средства. Полученная смесь подвергается электро-спрядению, исходом которой является испарение растворителя и формирование комплекса полимера с лекарственным средством. При контакте полимерной композиции с жидкостью происходит медленное растворение полимера и высвобождение лекарственного средства [15].

Для исследования качества доставки антибиотиков, противотуберкулезных препаратов было проведено исследование с рифампицином, интегрированным в пористую поверхность цеолитного имидазолата framework 8 (ZIF8). Металлоорганические каркасы отличаются наличием металлических участков. Особенность такой структуры обеспечивает большую плотность поверхности и возможность управления функциональными свойствами внедренного препарата. Преимущество в использовании ZIF8 объясняется его термической устойчивостью и чувствительностью к pH по сравнению с остальными каркасами.

Бактериальную культуру оценивали с помощью мультирезистентного золотистого стафилококка (MRSA), причем культуру обрабатывали раствором ZIF8 в 4 концентрациях: 0,25 мг мл⁻¹ образца, 0,50 мг мл⁻¹ образца, 0,75 мг мл⁻¹ образца и 1,00 мг мл⁻¹ образца ZIF8-RF) и RF (поддерживая оптическую плотность при 480 нм) в течение 3 ч, после чего каждый образец распределяли на чашку с агаром и подвергали инкубации при температуре 37 °С в течение 12 часов. Особенностью MRSA является способность образовывать

био пленки, поэтому для исследования эффективности терапии с помощью ZIF8 и была применена методика кристаллофлюориметрического анализа. В результате проведенного исследования выяснено, что в случае применения металлоорганических каркасов, в частности, ZIF8 с рифампицином, антибактериальный эффект заключался примерно в 96% снижении концентрации колоний, а минимальная ингибирующая концентрация составляла 1 мг мл⁻¹ [12, 16, 17].

Так как разработка новых методов доставки антибактериальных средств требует материальных вложений, необходимо создавать новые системы доставки лекарственных средств из уже имеющихся активных фармацевтических ингредиентов. К группе таких соединений можно отнести производные циклодекстринов, которые по структуре являются производными олигосахаридов и состоят из соединенных α -1,4 молекул глюкозы. Особенность строения молекулы циклодекстринов заключается в наличии гидрофильной поверхности и гидрофобной внутренней полости. Такой вариант строения обеспечивает формирование комплексных соединений с другими веществами, в частности, с антибиотиками. Использование циклодекстриновых компакт-дисков обеспечивает повышение биодоступности лекарственного средства за счет усиления его растворимости и прохождения через эндоцитарный путь. Важно отметить, что повышение растворимости обусловлено формированием комплекса компакт-диска с лекарственным средством. Компакт-диски чаще всего используются при доставке бета-лактамов антибиотиков. За счет гидрофильности и полярности бета-лактамовые антибиотики не способны оптимально проходить через биологические барьеры, из-за чего происходит снижение антибактериального эффекта и впоследствии может развиваться устойчивость к данной группе лекарственных средств. Также эффект антибиотиков, относящихся к группе бета-лактамов, зависит от постоянно поддерживающейся концентрации лекарственного средства, из-за чего возникает необходимость в частом введении антибиотика на протяжении суток. Комплекс компакт-диска с бета-лактамовым антибиотиком обеспечивает высокую биодоступность и поддержание оптимальной концентрации антибиотика

на протяжении суток, тем самым снижая количество введений препарата [18–20].

Микрокапсулирование различных фармацевтических субстанций представляет собой перспективное направление в доставке лекарственных препаратов, в том числе и антибактериальных, что существенно повышает эффективность их применения за счет высвобождения в заданном месте. Большую роль в разработке данных препаратов играет химическая структура полимеров, входящих в состав микрокапсул, что может значительно изменять их эффективность и фармакокинетические характеристики [21, 22].

Кроме того, большой интерес представляют создаваемые в настоящее время импрегнированные антибактериальными средствами шовные материалы, имеющие перспективное использование в хирургической практике. Основными достоинствами их использования являются пролонгированный антибактериальный эффект и подавление роста бактериальной флоры в период эпителизации, что значительно снижает риск развития инфекционно-воспалительного процесса [23].

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенного исследования фармакологических особенностей доставки антибиотиков можно сделать вывод, что проблема разработки и использования систем доставки антибактериальных лекарственных средств в настоящее время остается актуальной. Применение методики инкапсулирования антибиотиков обеспечивает высокую биодоступность за счет повышения способности прохождения через естественные барьеры организма. Использование хитозана более эффективно при антибиотикотерапии у пациентов, страдающих респираторными заболеваниями. Дефензины обладают выраженной антибактериальной активностью, однако разрушаются под действием протеаз, поэтому для сохранения их активности необходимо использовать метод инкапсулирования. Для доставки гидро- или липофильных лекарственных средств наиболее благоприятным вариантом является использование липосомальных структур. При остеомиелите добавление антибиотика в костнозамещающий материал обеспечит оптимальный уровень восстановления

костной ткани. Для оценки контроля высвобождения лекарственных средств наиболее оптимальным вариантом является использование метода электроспрядения.

SUMMARY

V. Yu. Tsepelev, I. A. Lazareva,
D. R. Yakovleva
MODERN METHODS
OF ANTIBACTERIAL AGENTS
DELIVERY

Microorganisms are an integral part of the human life but most of them, due to excessive colonization or spread, can cause pathological changes in organs. In order to inhibit the growth and multiplication of bacteria, antibacterial drugs have been developed. In modern world, antibiotics have become widespread and are used most against infectious diseases. It is worth noting that antibacterial drugs, as well as other drugs, may have a risk of side effects development, which limits the use of drugs in the given group in pregnant women, the elderly and children. In case of prolonged and unreasonable use of antibacterial agents there is microorganism adaptation to a certain antibiotic and, subsequently, resistance or a phenomenon of antibiotic resistance is formed. If we analyze the stages of antibacterial agents pharmacokinetics, we can conclude that a larger proportion of an antibacterial drug is destroyed during its passage through the gastrointestinal tract. This factor is one of the conditions for the resistance development since the dose of an antibiotic will be lower than the optimal one. Therefore, in order to reduce the cases of antibiotic resistance a number of methods have been developed to ensure the delivery of an antibacterial drug in its original version with an initially selected dosage. Currently, delivery systems for antibacterial drugs are under development, however, despite this, a sufficient number of delivery options have already been presented.

Keywords: antibiotics, antibiotic resistance, encapsulation, antibiotic delivery systems.

ЛИТЕРАТУРА

1. Bioinspired drug delivery strategies for repurposing conventional antibiotics against intracellular infections / S. Subramaniam [et al.] // Advanced drug delivery reviews. – 2021. – Vol. 177. – P. 1–23.

2. Drug delivery strategies for antibiofilm therapy / V. Choi [et al.] // *Nature reviews. Microbiology*. – 2023. – Vol. 21, N 9. – P. 555–572.
3. Nanoparticle-based local antimicrobial drug delivery / W. Gao [et al.] // *Advanced drug delivery reviews*. – 2018. – Vol. 127. – P. 46–57.
4. Birk, S. E. Polymeric nano – and microparticulate drug delivery systems for treatment of biofilms / S. E. Birk, A. Boisen, L. H. Nielsen // *Advanced drug delivery reviews*. – 2021. – Vol. 174. – P. 30–52.
5. Nanomaterials for delivering antibiotics in the therapy of pneumonia / J. Tang [et al.] // *Intern. j. of molecular sciences*. – 2022. – Vol. 23, N 24. – P. 1–24.
6. Nanofibers based antibacterial drug design, delivery and applications / K. Ulubayram [et al.] // *Current pharmaceutical design*. – 2015. – Vol. 21, N 15. – P. 1930–1943.
7. Chitosan derivatives and their application in biomedicine / W. Wang [et al.] // *Intern. j. of molecular sciences*. – 2020. – Vol. 21, N 2. – P. 1–26.
8. Chitosan - based drug delivery systems: From synthesis strategy to osteomyelitis treatment – A review / F. Tao [et al.] // *Carbohydrate polymers*. – 2021. – Vol. 251. – P. 1–15.
9. Defensins: The natural peptide antibiotic / X. Gao [et al.] // *Advanced drug delivery reviews*. – 2021. – Vol. 179. – P. 1–15.
10. Emerging antibacterial strategies with application of targeting drug delivery system and combined treatment / W. Zhang [et al.] // *Intern. j. of nanomedicine*. – 2021. – Vol. 16. – P. 6141–6156.
11. Pande, S. Liposomes for drug delivery: review of vesicular composition, factors affecting drug release and drug loading in liposomes / S. Pande // *Artificial cells, nanomedicine, and biotechnology*. – 2023. – Vol. 51, N 1. – P. 428–440.
12. Targeted Drug Delivery Systems for Eliminating Intracellular Bacteria / W. Feng [et al.] // *Macromolecular bioscience*. – 2023. – Vol. 23, N 1. – P. 1–19.
13. Smith, M. Implantable drug delivery systems for the treatment of osteomyelitis / M. Smith, M. Roberts, R. Al-Kassas // *Drug development and industr. pharmacy*. – 2022. – Vol. 48, N 10. – P. 511–527.
14. Uskokovic, V. Nanostructured platforms for the sustained and local delivery of antibiotics in the treatment of osteomyelitis / V. Uskokovic // *Crit. reviews in therapeutic drug carrier systems*. – 2015. – Vol. 32, N 1. – P. 1–59.
15. Vojoudi, E. Application of electrospun nanofiber as drug delivery systems: a review / E. Vojoudi, H. Babaloo // *Pharmaceutical nanotechnology*. – 2023. – Vol. 11, N 1. – P. 10–24.
16. Hollow nanomaterials in advanced drug delivery systems: from single- to multiple shells / Z. Li [et al.] // *Advanced materials*. – 2023. – Vol. 35, N 12. – P. 1–26.
17. Antimicrobial peptides towards clinical application: delivery and formulation / C. Wang [et al.] // *Advanced drug delivery reviews*. – 2021. – Vol. 175. – P. 1–17.
18. Boczar, D. Cyclodextrin inclusion complexes with antibiotics and antibacterial agents as drug-delivery systems. A pharmaceutical perspective / D. Boczar, K. Michalska // *Pharmaceutics*. – 2022. – Vol. 14, N 7. – P. 1–17.
19. Advanced delivery systems for peptide antibiotics / A. Cesaro [et al.] // *Advanced drug delivery reviews*. – 2023. – Vol. 196. – P. 1–18.
20. Drug delivery approaches for enhanced antibiofilm therapy / T. Wang [et al.] // *J. of controlled release*. – 2023. – Vol. 353. – P. 350–365.
21. Оценка реакции тканей лабораторных животных на внутримышечное введение оболочек микрокапсул на основе полимеров альгината натрия, гуаровой камеди, поливинилпирролидона как носителя лекарственных веществ для лечения и профилактики хирургических заболеваний / В. А. Липатов [и др.] // *Верхневолжский мед. журн.* – 2015. – Т. 13, № 1. – С. 22–26.
22. Выбор полимеров для микрокапсулирования по результатам оценки реакции тканей лабораторных животных на их внутримышечное введение / В. А. Липатов [и др.] // *Здоровье и образование в XXI веке*. – 2016. – Т. 18, № 1. – С. 145–147.
23. Денисов, А. А. Обзор современных методов производства импрегнированных шовных материалов / А. А. Денисов, Д. Е. Гуртовой // *Innova*. – 2020. – № 4. – С. 8–11.

REFERENCES

1. Subramaniam S, Loyce P, Thomas N, Prestidge CA. Bioinspired drug delivery strategies for repurposing conventional antibiotics against intracellular infections. *Adv Drug Deliv Rev*. 2021;177:1–23. doi: 10.1016/j.addr.2021.113948
2. Choi V, Rohn JL, Stoodley P, Carugo D, Stride E. Drug delivery strategies for antibiofilm therapy. *Nat Rev Microbiol*. 2023;21(9):555–72. doi: 10.1038/s41579-023-00905-2
3. Gao W, Chen Y, Zhang Y, Zhang Q, Zhang L. Nanoparticle-based local antimicrobial drug delivery. *Adv Drug Deliv Rev*. 2018;127:46–57. doi: 10.1016/j.addr.2017.09.015
4. Birk SE, Boisen A, Nielsen LH. Polymeric nano - and microparticulate drug delivery systems for treatment of biofilms. *Adv Drug Deliv Rev*. 2021;174:30–52. doi: 10.1016/j.addr.2021.04.005
5. Tang J, Ouyang Q, Li Y, Zhang P, Jin W, Qu S et al. Nanomaterials for delivering antibiotics in the therapy of pneumonia. *Int J Mol Sci*. 2022;23(24):1–24. doi: 10.3390/ijms232415738
6. Ulubayram K, Calamak S, Shahbazi R, Eroglu I. Nanofibers based antibacterial drug de-

- sign, delivery and applications. *Curr Pharm Des.* 2015;21(15):1930–43. doi: 10.2174/1381612821666150302151804
7. Wang W, Meng Q, Li Q, Liu J, Zhou M, Jin Z et al. Chitosan derivatives and their application in biomedicine. *Intern J Mol Sci.* 2020;21(2):1–26. doi: 10.3390/ijms21020487
8. Tao F, Ma S, Tao H, Lin L, Luo Y, Zheng J et al. Chitosan – based drug delivery systems: From synthesis strategy to osteomyelitis treatment – A review. *Carbohydr Polym.* 2021;251:1–15. doi: 10.1016/j.carbpol.2020.117063
9. Gao X, Ding J, Liao C, Xu J, Liu X, Lu W. Defensins: The natural peptide antibiotic. *Adv Drug Deliv Rev.* 2021;179:1–15. doi: 10.1016/j.addr.2021.114008
10. Zhang W, Wang Y, Miao S, Liu Y, Hu Y 3rd et al. Emerging antibacterial strategies with application of targeting drug delivery system and combined treatment. *Int J Nanomedicine.* 2021;16:6141–56. doi: 10.2147/IJN.S311248
11. Pande S. Liposomes for drug delivery: review of vesicular composition, factors affecting drug release and drug loading in liposomes. *Artif Cells Nanomed Biotechnol.* 2023;51(1):428–40. doi: 10.1080/21691401.2023.2247036
12. Feng W, Chitto M, Moriarty TF, Li G, Wang X. Targeted Drug Delivery Systems for Eliminating Intracellular Bacteria. *Macromol Biosci.* 2023;23(1):1–19. doi: 10.1002/mabi.202200311
13. Smith M, Roberts M, Al-Kassas R. Implantable drug delivery systems for the treatment of osteomyelitis. *Drug Dev Ind Pharm.* 2022;48(10):511–27. doi: 10.1080/03639045.2022.2135729
14. Uskokovic V. Nanostructured platforms for the sustained and local delivery of antibiotics in the treatment of osteomyelitis. *Crit Rev Ther Drug Carrier Syst.* 2015;32(1):1–59. doi: 10.1615/critrevtherdrugcarriersyst.2014010920
15. Vojoudi E, Babaloo H. Application of electrospun nanofiber as drug delivery systems: a review. *Pharm Nanotechnol.* 2023;11(1):10–24. doi: 10.2174/2211738510666220928161957
16. Li Z, Xu K, Qin L, Zhao D, Yang N, Wang D et al. Hollow nanomaterials in advanced drug delivery systems: from single- to multiple shells. *Adv Mater.* 2023;35(12):1–26. doi: 10.1002/adma.202203890
17. Wang C, Hong T, Cui P, Wang J, Xia J. Antimicrobial peptides towards clinical application: delivery and formulation. *Adv Drug Deliv Rev.* 2021;175:1–17. doi: 10.1016/j.addr.2021.05.028
18. Boczar D, Michalska K. Cyclodextrin inclusion complexes with antibiotics and antibacterial agents as drug-delivery systems. A pharmaceutical perspective. *Pharmaceutics.* 2022;14(7):1–17. doi: 10.3390/pharmaceutics14071389
19. Cesaro A, Lin S, Pardi N, Fuente-Nunez C. Advanced delivery systems for peptide antibiotics. *Adv Drug Deliv Rev.* 2023;196:1–18. doi: 10.1016/j.addr.2023.114733
20. Wang T, Cornel EJ, Li C, Du J. Drug delivery approaches for enhanced antibiofilm therapy. *J. Control Release.* 2023;353:350–65. doi: 10.1016/j.jconrel.2022.12.002
21. Lipatov VA, Grekhneva EV, Mezentseva IV, Erokhina IuI, Voronkova EI, Serikov AIu i dr. Evaluation of the tissue response of laboratory animals to intramuscular injection of microcapsule shells based on polymers of sodium alginate, guar gum, and polyvinylpyrrolidone as a carrier of medicinal substances for the treatment and prevention of surgical diseases. *Verkhnevolzhskii med zhurn.* 2015;13(1):22–6. (In Russ.)
22. Lipatov VA, Grekhneva EV, Voronkova EI, Mezentseva IV, Erokhina IuI, Serikov AIu i dr. Selection of polymers for microencapsulation based on the results of assessing the reaction of tissues of laboratory animals to their intramuscular administration. *Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke.* 2016;18(1):145–7. (In Russ.)
23. Denisov AA, Gurtovoi DE. Review of modern methods for the production of impregnated suture materials. *Innova.* 2020;(4):8–11. doi: 10.21626/innova/2020.4/02. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции»

Российская Федерация, 305041,
Курская область, г. Курск, ул. К. Маркса, д.3,
Курский государственный
медицинский университет,
кафедра фармакологии,
тел. +7 (4712) 58-77-66,
e-mail: sepelevvuy@kursksmu.net,
Целеплев В. Ю.

Поступила 25.09.2023 г.

ФАРМАЦЕВТИЧЕСКАЯ ХИМИЯ

UDK 547.314+548.11

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2023.4.61>

E. G. Karimli^{1,2}, İ. G. Mamedov⁶, V. N. Khrustalev^{3,4}, M. Akkurt⁵, A. N. Khalilov^{6,7},
A. M. Mamedov⁸, Y. B. Kerimov¹, S. J. Ibadullayeva², A. N. Aleskerova²

CRYSTALLINE STRUCTURE AND HIRSHFELD SURFACE ANALYSIS OF 7-((6-HYDROXY-2,5,5,8A-TETRAMETHYL-1,4,4A,5,6,7,8,8A- ОCTАHYDRONAPHTHALEN-1-YL)METHOXY)-2H-CHROMEN-2-ONE ISOLATED FROM *FERULA PERSICA* ROOTS: A NEW ENANTIOMORPH AT 100K

¹Azerbaijan Medical University, Baku, Azerbaijan,

²Institute of Botany, Ministry of Science and Education of the Republic of Azerbaijan,
Baku, Azerbaijan,

³Peoples' Friendship University of Russia, Moscow, Russian Federation,

⁴N. D. Zelinsky Institute of Organic Chemistry RAS, Moscow, Russian Federation,

⁵Erciyes University, Kayseri, Turkey,

⁶Baku State University, Baku, Azerbaijan,

⁷Azerbaijan State Economic University, Baku, Azerbaijan,

⁸Institute of Petrochemical Processes named after Academician Y. G. Mammadaliyev,
Baku, Azerbaijan

*An ethanol extract was obtained from the underground part of *Ferula persica* Wild., collected during the fruiting phase, which, after the solvent removal, was chromatographed on a column with neutral "Alumina" (II degree of activity) and eluted with hexane, benzene, and their mixtures in a gradient of increasing polarity. As a result, 7-((6-Hydroxy-2,5,5,8a-tetramethyl-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydronaphthalen-1-yl) methoxy)-2H-chromen-2-one (conferol - m.p. 137–138 °C), was isolated. To confirm the structure, we used X-Ray, NMR ¹H, ¹³C NMR, DEPT, COSY, HSQC, and HMBC methods. It has been previously mentioned about crystalline structure of the given compound C₂₄H₃₀O₄, isolated from *F. persica* roots at room temperature. Unlike literature data in this study crystalline structure was determined with higher precision at 100 K (-173 °C). The compound being investigated consists of octahydronaphthalene fragment, attached to the chromen-2-one fragment through an oxymethylene bridge. The title compound is a new enantiomorph of the one reported previously. In the crystal the molecules are connected by C—H...O hydrogen bonds along the c-axis forming the layers parallel to the (010) plane, while molecules are linked by O—H...O hydrogen bonds, which generate R22(6) motifs along the a-axis. The C—H...π and van der Waals interactions between these layers stabilize and maintain the structure. The Hirshfeld surface analysis indicates that the most important contribution to the crystal packing are from H...H (58,3%), O...H/H...O (21,8%) and C...H/H...C (19,7%) contacts.*

Keywords: *Ferula persica*, extraction, chromatography, spectroscopy, crystalline structure, enantiomorph, O—H...O hydrogen bonds, C—H...π interactions, redetermination, Hirshfeld surface analysis.

INTRODUCTION

The genus *Ferula* L. belongs to the Apiaceae family, which comprises over 160 species and is spread throughout the world, including the Mediterranean region, Central Asia, Siberia, China, Afghanistan, Iran, North Africa and the Caucasus [1, 2]. This genus is considered a good source of biologically

active compounds including sesquiterpene lactones and sesquiterpene coumarins [3, 4].

The scientific literature mentions information about the isolation and identification of four coumarins farnesiferol A, farnesiferon A, badrakemon, gummosin from the underground part of *Ferula persica* (*F. persica*), and badrakemon, farnesiferon A and farnesiferol A from the aerial parts of it.

Moreover, the configuration of badrakemin and gummosin was confirmed [5–7].

In a methanolic extract of the dried roots of *F. persica* were discovered four sesquiterpene coumarin glycosides, persicaosides A–D and two known phytosterol glucosides; sitosterol 3-O- β -glucoside and stigmasterol 3-O- β -glucoside [8]. Osthole, sitosterol, L-chimgin, L-chimganin were obtained from *F. persica* growing in Azerbaijan [9]. Luteolin, apigenin, cynaroside, cosmoisin, quercetin, rutin were isolated from the aerial part of *F. persica* [10, 11]. Isolated sesquiterpene coumarins and polysulfides from *F. persica* have cytotoxic, antibacterial, antifungal [12], antileishmaniasis, chemopreventive action against cancer, and an inhibitory effect on lipoxygenase [13]. Extracts of *Ferula* species exhibit antimicrobial and estrogenic effects and are natural plant growth inhibitors and stimulants. Therefore, they have long been well-known in folk medicine in the treatment of various health disorders, such as cough, asthma, toothache and gastroenteric problems [14–16]. These plants have been used for oleo-gum resin, plant extracts, and essential oils. Nevertheless, it has been approved that the essential oils and extracts of different species of *Ferula* can also be used as natural food preservatives due to their antioxidant and antimicrobial activity [17, 18].

Herein, in the framework of our ongoing structural studies [19–23], we have also studied the crystal structure and Hirshfeld surface analysis of 7-((6-hydroxy-2,5,5,8a-tetramethyl-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydronaphthalen-1-yl)methoxy)-2H-chromen-2-one which has been isolated and then identified from the roots of *F. persica*.

MATERIAL AND METHODS

The purity of the isolated compounds was determined by using TLC plates “Silufol UV-254”, by measuring melting point via the device Stuart SMP10. The spots of the plates were detected by using iodine vapor, UV lamp light at 254 nm and 365 nm. As a mobile phase hexane: benzene (8:2) were used. UV spectra were recorded on a Varian Cary 50 Scan spectrophotometer; IR spectra were recorded on a Bruker ALPHA IR-Fourier spectrometer; 300 MHz for ^1H and 75 MHz for ^{13}C nuclei (solvent CDCl_3). Chemical shifts are given on the δ scale (ppm). Internal standard TMS. X-Ray structure of a single

crystal (**1**) obtained by using a Bruker APEX-II diffractometer.

Plant materials *F. persica* plants were collected during the fruiting period on 20.07.2021 in the Republic of Azerbaijan (Jangi village, Gobustan district; 40°30'03.04" C 49°15'33.11" B 356 m a.s.l.).

Extraction and Isolation. Getting the sum of extractive substances. 2 kg of finely ground air-dried roots of the part was extracted three times with ethyl alcohol ($\geq 99\%$ Merck KGaA, EMD Millipore Corporation) for three days. The extract was filtered off, the alcohol was distilled off on a water bath using a rotary evaporator. The residue is 146 g dark brown resin (yield, 7,3%).

Chromatography sum of extractives. 70 g of the extractives was dissolved in a small amount of alcohol and chromatographed on a column filled with alumina oxide (neutral, grade II act. h = 1,20, d = 4,5 cm) in the ratio of the weight of the extract: weight with aluminium oxide – 1 : 10 eluent hexane : benzene (8 : 2).

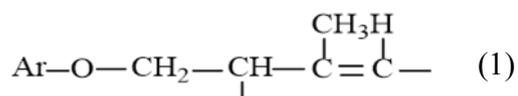
RESULTS AND DISCUSSION

Chromatographic isolation with a mixture of hexane and benzene in the ratio (7:3) in fractions revealed white crystals of composition $\text{C}_{24}\text{H}_{30}\text{O}_4$ with mp. 137–138 °C (from aqueous EtOH alcohol).

UV (λ_{max} , 212, 242, 258, 324 nm) and IR [ν_{max} , cm^{-1} 3479 (OH), 2922, 2855 (CH, CH_2 , CH_3), 1708 (CO- δ -lactone), 1608, 1555, 1507 (aromatic core)] spectral data allowed the test substance to be classified as a derivative of sesquiterpenoid coumarin.

The ^1H NMR spectrum of coumarin shows that it is a terpenoid ester of umbelliferone. In the region of δH 6,23–7,65 ppm there are signals from five protons of 7-hydroxy-substituted coumarin. Protons of three of tertiary methyl and one vinylmethyl groups - singlets at δH 0,93, 0,94, 0,98. 1,70 ppm (3H each) have been detected from the ^1H NMR spectrum. The terpenoid residue $\text{C}_{15}\text{H}_{25}\text{O}$ contains three methyl groups at saturated quaternary carbon atoms δH (0,93, 0,94, 0,98 ppm 3H each). Signals for the olefinic proton at δH 5,55–5,56 ppm (1H) (broadened singlet) and vinylmethyl groups at δH 1,70 ppm. (3H) (broadened singlet) indicate the presence of the $\text{HC}=\text{C}-\text{CH}_3$ fragments in the molecule. The terpenoid residue is attached to the hydroxy group of umbelliferone through a methylene

group, two quartets centered at 4,18 and 4,03 ppm. with a general intensity of two proton units of 4,18 ppm. ($J_{gem}=9,75$ Hz, $J_{vic}=3,45$ Hz) and 4,03 ppm ($J_{gem}=9,6$ Hz, $J_{vic}=6$ Hz) due to the grouping of $ArOCH_2-$. The nature of the splitting of the signal of this group indicates that it is located at the secondary atom. Then the terpenoid part connection contains a fragment (fotmula 1).



In HMBC (1H ^{13}C) spectrum H-11'/C-8, 9,

10; H-3'/C-1', 5'; H-5/C-4', 7', 14'; H-3/C-2', H-4/C-2, 5, 9; H-5/C-4, 7, 9; H-6/C-8, 9, H-13'/C-4', H-14'/C-4'; H-15'/C-10' give a correlation (figure 1). In the 1H - 1H COSY spectrum of H-3/H-4; H-4/H-3; H-5/H-6; H-6/H-5, H-11'a/H-11'b; H-5'/H-6' give a correlation (figure 1).

The ^{13}C NMR spectrum, taken with complete suppression of spin-spin interaction with protons, reveals 24 singlet signals, which corresponds to the number of carbon atoms in the elemental composition of the compound. NMR and HSQC correlation data for compound are presented in (table 1).

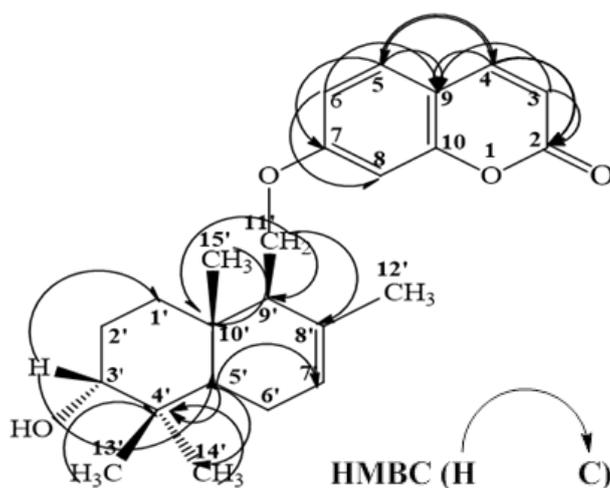


Figure 1. – Structures of compound conferol

Table 1. – 1H (300 MHz) and ^{13}C (75 MHz) NMR Data of compound ($CDCl_3$, δ , ppm (J/Hz)

HSQC					
Atom C	δ_c	δ_H	Atom C	δ_c	δ_H
2	161,27 (–C=O)		4'	37,20 (–C–)	
3	112,97 (–CH=)	6,25 (1H, d, J=9,6)	5'	43,38 (–CH–)	1,73 (1H, m)
4	143,44 (–CH=)	7,64 (1H, d, J=9,3)	6'	23,21 (–CH ₂ –)	1,97 (2H, m)
5	128,69 (–CH=)	7,36 (1H, d, J=8,7)	7'	123,21 (–CH=)	5,56 (1H, br. s.)
6	113,18 (–CH=)	6,85 (1H, κ, J _{al} =2,4)	8'	132,51 (>C=)	
7	162,10 (>C=)		9'	53,52 (–CH–)	2,34 (1H, br. s.)
8	101,35 (–CH=)	6,82 (1H s)	10'	35,64 (–C–)	
9	155,94 (>C=)		11'a 11'b	67,08 (–CH ₂ O–)	4,18 (1H, κ, J _{gem} =9,75, J _{vic} =3,45) 4,03 (1H, κ, J _{gem} =9,6, J _{vic} =6)
10	112,45 (>C=)		12'	22,36 (–CH ₃)	1,70 (3H, s)
1'	31,80 (–CH ₂ –)	1,75 (2H, m)	13'	28,09 (–CH ₃)	0,98 (3H, s)
2'	25,15 (–CH ₂ –)	1,69 (2H, m)	14'	21,74 (–CH ₃)	0,94 (3H, s)
3'	75,78 (–CH–)	3,49 (1H, br. s)	15'	14,81 (–CH ₃)	0,93 (3H, s)
		1,54(br. s,OH)			

The title compound (figure 2) consists of octahydronaphthalene rings (C10–C14/C19 and C14–C19), attached to the chromen-2-one moiety through an oxymethylene bridge. Octahydronaphthalene rings C10–C14/C19 and C14–C19 adopt half-chair and chair conformations for puckering parameters [24]

are $Q_T = 0,5458 (15) \text{ \AA}$, $\theta = 49,18 (17)^\circ$ and $\varphi = 273,3 (2)^\circ$, and $Q_T = 0,5405 (15) \text{ \AA}$, $\theta = 9,33 (16)^\circ$ and $\varphi = 188,4 (10)^\circ$, respectively, with the equatorial hydroxyl at C16, and the C11–C12 olefinic bond. All of the bond angles and bond lengths were within the normal range.

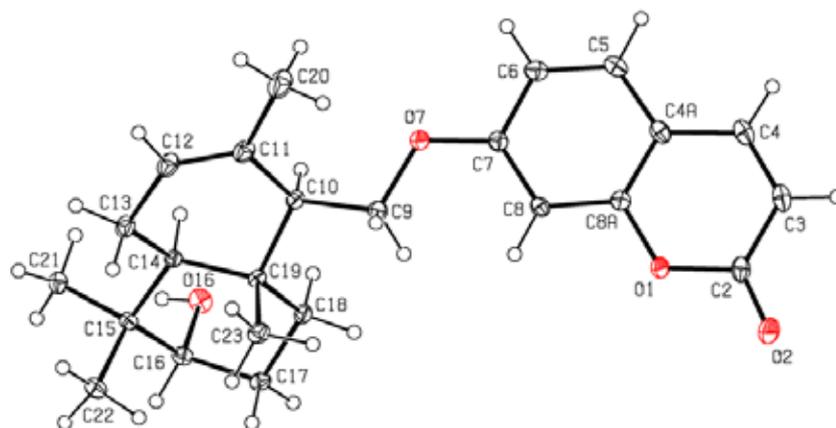


Figure 2. – The molecular structure of the title compound, showing the atom labelling and displacement ellipsoids drawn at the 30% probability level. For clarity, the minor disorder component is not shown

In (figure 3), there is the overlap of the previous structure with room data solved and the last structure solved at 100 K. The overlap images taken in the (100) and

(010) planes show that both molecules have mirror symmetry of each other. Therefore, both molecules are enantiomorphs of each other.

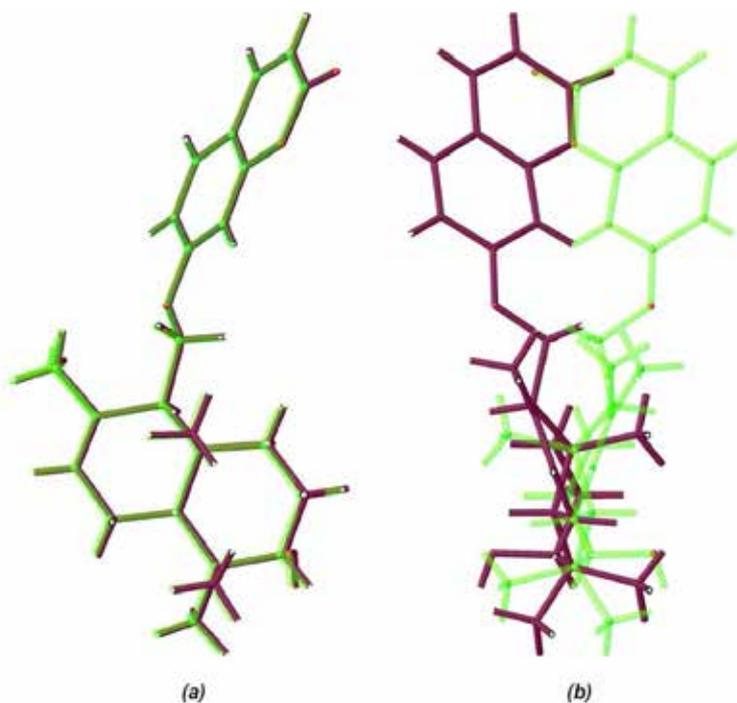


Figure 3. – Overlapping images of two molecules determined at room temperature (green) and 100K (purple) in (a) (100) plane and (b) (010) plane

Six compounds similar to the 1,2,3,4,4a-, 5,8,8a-octahydronaphthalene group are (E)-3-[(1R*,2S*,4aS*,8aR*)-2-(benzo[d][1,3]dioxol-5-yl)-1,2,4a,5,6,7,8,8a-octahydronaphthalen-1-yl]-N-isobutylacrylamide} ((I):[25], 3-(4-Bromophenyl)-1-[4-(4-bromophenyl)-3-butene-2-one-1-yl]-2-[3-(2,6,6-trimethyl-1-cyclohexene-1-yl)-2-propene-1-one-1-yl]-1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-8,8-dimethyl-naphthalene((II):[26],(+/-)-3β-Bromo-2β-methyl-4αβ H,8αH-decahydronaphthalen-2α-ol ((III):[27], (2R,3R,5R)-2-[(2R,3aS,6aR)-2,3,3a-,4,5,6a-Hexahydrofuro-[2,3-b]furan-2-yl]-5-isopropenyl-2,3-dimethylcyclohexanone ((IV): [28] (4aR,5S,7R)-5-isopropenyl-7,8,8-trimethyl-2,3,4,4a-,5,6,7,8-octahydronaphthalene-4a-carbonitrile ((V): [28]).

In the crystal of (I), molecules are linked by N—H···O hydrogen bonds, forming chains propagating along [100]. The chains are linked by pairs of C—H···O hydrogen bonds, involving inversion-related benzodioxole ring systems, forming ribbons lying parallel to (010). There are also C—H···π interactions present within the ribbons (II) in the structure of a new octahydronaphthalene. Disorder in the crystals arises from the coexistence of the two possible puckered conformations of the dimethylcyclohexene rings.

In (III), the trans-fused six-membered rings are chair-shaped but somewhat flattened. (IV), and (V) are the molecular structures of two chiral cyclohexanones based on R(-)-carvone. The six-membered ring in (IV) is in a chair conformation with the two fused five-membered rings of the furofuranlyl substituent in a *cis* configuration. Compound (V) contains a decalin group; one ring has the chair form whilst the other is in a half-boat conformation.

In the title compound studied at room temperature [29], space group: $P 2_1 2_1 2_1$ (19), $a = 6,1621$ (7) Å, $b = 18,3914$ (19) Å, $c = 18,621$ (2) Å, $\alpha = 90,00^\circ$, $\beta = 90,00^\circ$, $\gamma = 90,00^\circ$, $V = 2110,3$ (4) Å³, $Z = 4$, $T =$

273 (2) K. Cyclohexane rings adopt chair and half-chair conformations, respectively. We determined the title structure which is a new enantiomorph at low temperature (100 K), to precise determination of unit cell parameters, unit volume and bond lengths and bond angles. Space group: $P 2_1 2_1 2_1$ (19), $a = 6,08556$ (3) Å, $b = 18,20929$ (11) Å, $c = 18,58004$ (11) Å, $\alpha = 90^\circ$, $\beta = 90^\circ$, $\gamma = 90^\circ$, $V = 2058,92$ (2) Å³, $Z = 4$, $T = 100$ K.

At 100K, number of measured, independent and observed [$I > 2\sigma(I)$] reflections are 27476, 4382 and 4286, respectively. $R_{int} = 0,025$. $R[F^2 > 2\sigma(F^2)]$, $wR(F^2)$ and S are 0,029, 0,078 and 1,03, respectively. At room temperature, number of measured, independent and observed [$I > 2\sigma(I)$] reflections are 12098, 2164 and 1680, respectively. $R_{int} = 0,046$. $R[F^2 > 2\sigma(F^2)]$, $wR(F^2)$ and S are 0,040, 0,099 and 1,04, respectively. $\Delta\rho_{max}$ and $\Delta\rho_{min}$ are 0,16 and -0,21 e.Å⁻³, respectively. As a result, the values of the bond lengths and angles and hydrogen bonds etc. were also revealed more precisely at low temperature.

Supramolecular features and Hirshfeld surface analysis

In the crystal, the molecules are connected by C—H···O hydrogen bonds along the *c*-axis, forming layers parallel to the (010) plane, while molecules are linked by O—H···O hydrogen bonds, which generate R22(6) motifs along the *a*-axis [30], (table 2, figures 4–6).

The C—H···π and van der Waals interactions between these layers stabilize and maintain the structure (tables 2 and 3, figure 7).

Hirshfeld surfaces and two-dimensional fingerprint plots were produced using Crystal Explorer17.5 to quantify the intermolecular interactions in the crystal [31]. The Hirshfeld surface mapped over de norm in the range -0,3269 to +1,7684 a.u. (figure 8) shows the intermolecular contacts as red-colored spots, which indicate the O—H···O and C—H···O hydrogen bonds.

Table 2. – Hydrogen-bond geometry (Å, °)

D—H···A	D—H	H···A	D···A	D—H···A
O16—H16O···O1i	0,83 (3)	2,31 (3)	3,0711 (15)	152 (3)
C3—H3···O2 ⁱⁱ	0,95	2,41	3,2425 (19)	146
C8—H8···O16 ⁱⁱⁱ	0,95	2,55	3,2515 (18)	130
C12—H12···Cg1 ^{iv}	0,95	2,65	3,4295 (17)	140
C16—H16···Cg2 ^v	1,00	2,70	3,5913 (16)	148

Symmetry codes: (i) $x-1/2, -y+1/2, -z+1$; (ii) $x-1/2, -y+1/2, -z$; (iii) $x+1/2, -y+1/2, -z+1$; (iv) $-x+3/2, -y+1, z+1/2$; (v) $-x, y+1/2, -z+3/2$.

The two-dimensional fingerprint plots are presented in figure 9. The $H\cdots H$ contacts comprise 58,3% of the total interactions. The $O\cdots H/H\cdots O$ (21,8%) and $C\cdots H/H\cdots C$

(19,7%) interactions also make significant contributions to the total Hirshfeld surface. The $O\cdots C/C\cdots O$ contact contributes 0,2% of the total.

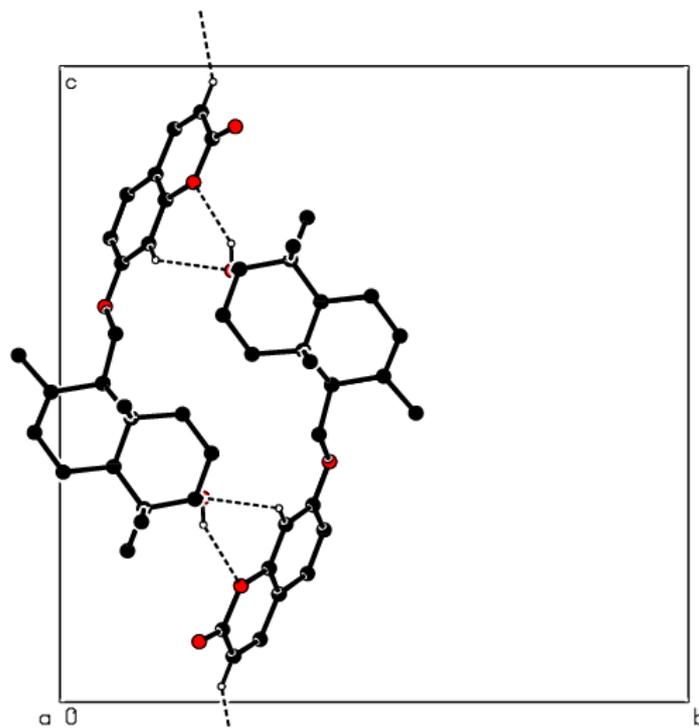


Figure 4. – View of the packing of the title compound with the $O\cdots H\cdots O$ and $C\cdots H\cdots O$ hydrogen bonds along the a-axis. H atoms not involved in hydrogen bonding have been omitted for clarity

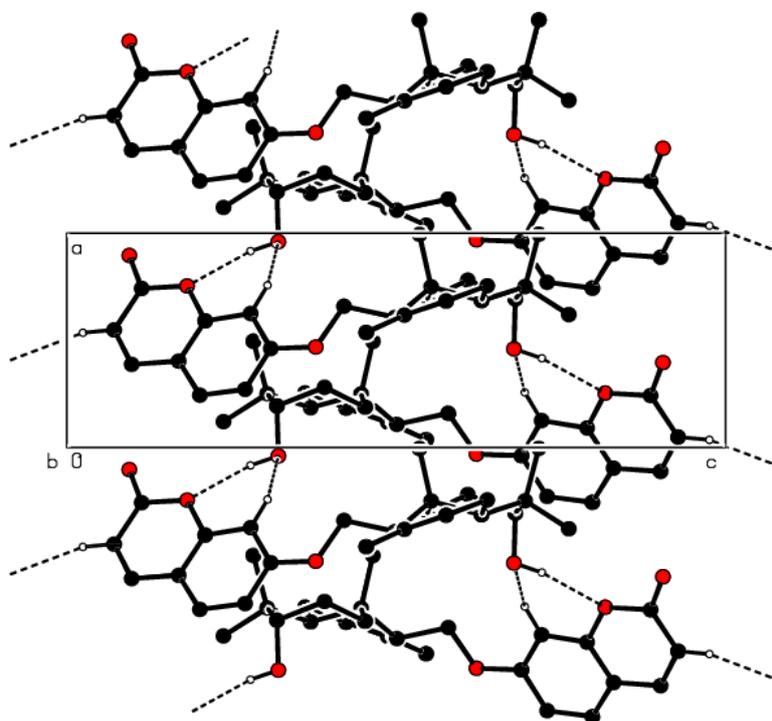


Figure 5. – View of the same interactions of the title compound in figure 3 along the b-axis

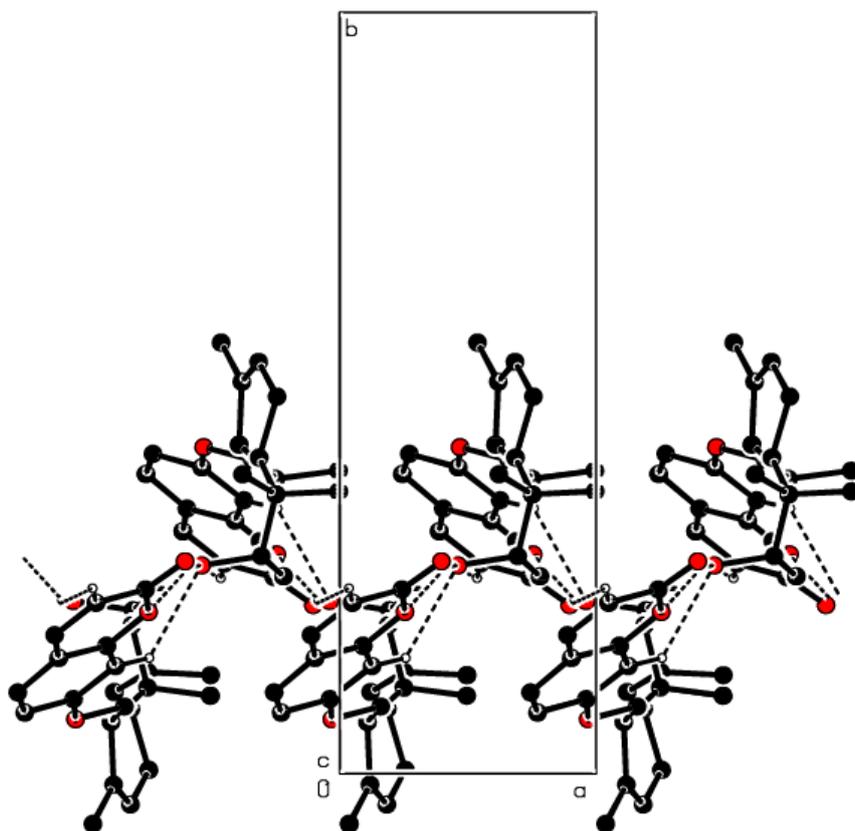


Figure 6. – View of the same interactions of the title compound in figure 3 along the c-axis

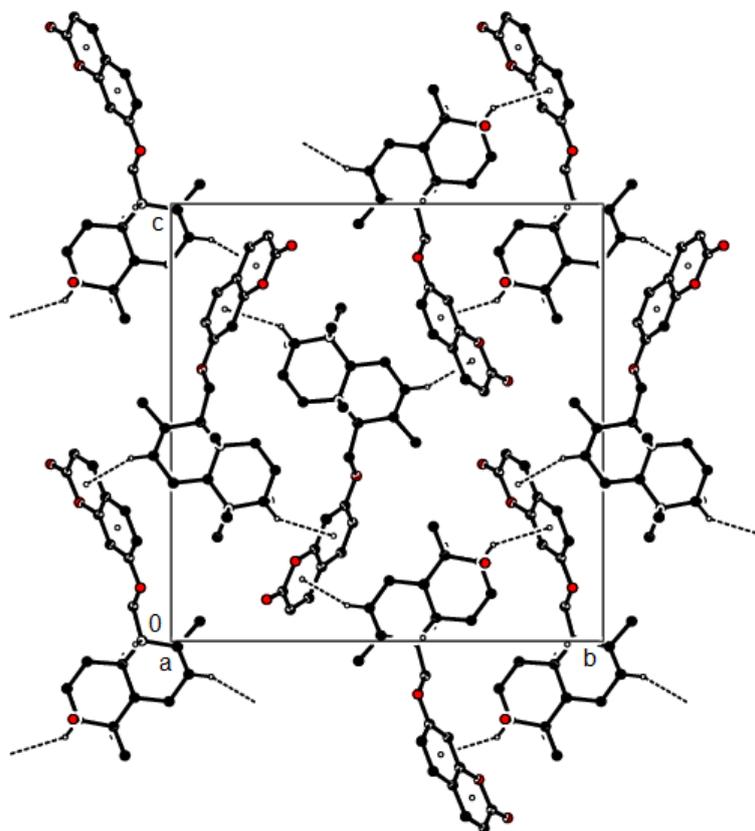
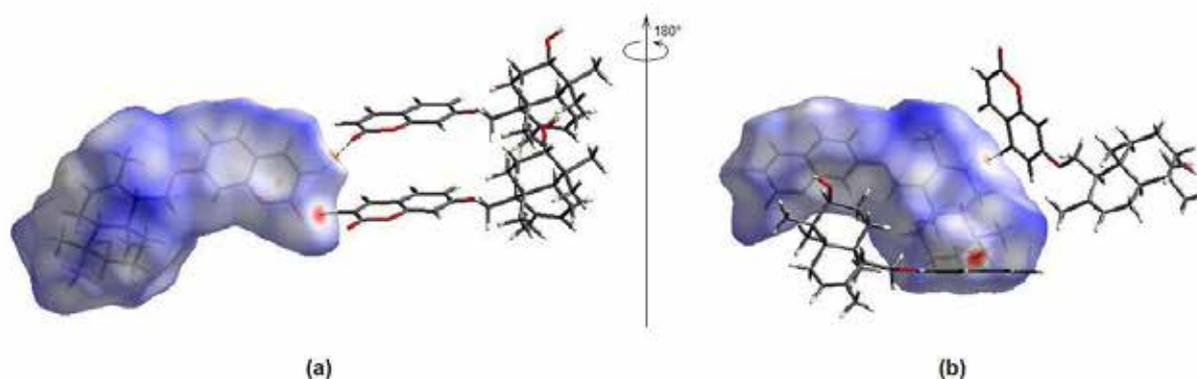
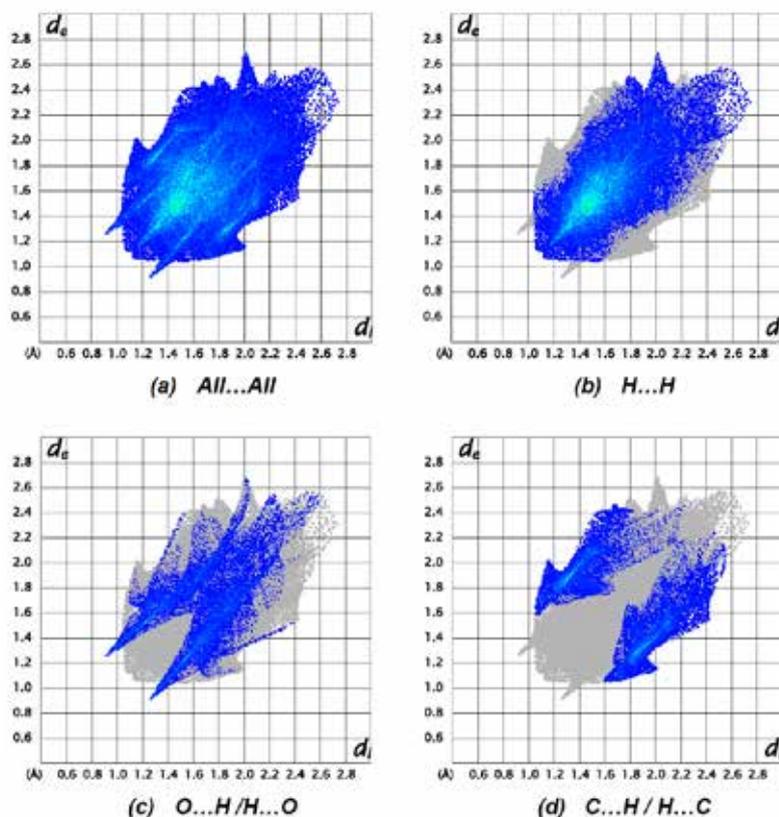


Figure 7. – View of the C—H··· π interactions of the title compound along the a-axis

Table 3. – Summary of short interatomic contacts (Å) in the title compound

C2...H12	2,82	$3/2 - x, 1 - y, -1/2 + z$
O1...H16O	2,31	$1/2 + x, 1/2 - y, 1 - z$
O2...H3	2,41	$1/2 + x, 1/2 - y, -z$
H16O...H22A	2,59	$-1 + x, y, z$
C3...H20A	3,06	$1 - x, -1/2 + y, 1/2 - z$
H13A...H5	2,35	$1/2 - x, 1 - y, 1/2 + z$
H22A...H16O	2,59	$1 + x, y, z$

Figure 8. – (a) Front and (b) back sides of the three-dimensional Hirshfeld surface of the title compound mapped over d_{norm} , with a fixed colour scale of -0,3269 to +1,7684 a.u.Figure 9. – The two-dimensional fingerprint plots of the title compound, showing (a) all interactions, and delineated into (b) H...H, (c) O...H/H...O and (d) C...H/H...C interactions. [d_e and d_i represent the distances from a point on the Hirshfeld surface to the nearest atoms outside (external) and inside (internal) the surface, respectively]

Crystal data, data collection and structure refinement details are summarized in table 4. The H atom of the OH group was located in a difference map, and refined freely [O16—H16 = 0,83 (3)°Å]. All H atoms bound to C atoms

were positioned geometrically and refined as riding with C—H = 0,95 (aromatic), 0,99 (methylene), 0,98°Å (methyl), and 1,00°Å (methine), with $U_{iso}(H) = 1,5U_{eq}(C)$ for methyl H atoms and $1,2U_{eq}(C)$ for all others.

Table 4. – Experimental details

Chemical formula	C ₂₄ H ₃₀ O ₄
Mr	382,48
Crystal system, space group	Orthorhombic, P212121
Temperature (K)	100
a, b, c (Å)	6,08556 (3), 18,20929 (11), 18,58004 (11)
V (Å ³)	2058,92 (2)
Z	4
Radiation type	Cu K α
μ (mm ⁻¹)	0,66
Crystal size (mm)	0,10 × 0,05 × 0,03
Diffractometer	XtaLAB Synergy, Dualflex, HyPix
Absorption correction	Gaussian CrysAlis PRO 1.171.42.72a ([32] Rigaku OD, 2022) Numerical absorption correction based on gaussian integration over a multifaceted crystal model
Tmin, Tmax	0,927, 1,000
No. of measured, independent and observed [I > 2 σ (I)] reflections	27476, 4382, 4286
R _{int}	0,025
(sin θ/λ) _{max} (Å ⁻¹)	0,634
R[F ₂ > 2 σ (F ₂)], wR(F ₂), S	0,029, 0,078, 1,03
No. of reflections	4382
No. of parameters	261
H-atom treatment	H atoms are treated by a mixture of independent and constrained refinement
$\Delta\rho_{max}$, $\Delta\rho_{min}$ (e Å ⁻³)	0,31, -0,18
Absolute structure	Flack x is determined using 1802 quotients [(I ⁺)-(I ⁻)]/[(I ⁺)+(I ⁻)] ([33] Parsons & Flack, 2004).

Computer programs: CrysAlis PRO 1.171.42.72a ([32] Rigaku OD, 2022), [34] SHELXT 2014/5 (Sheldrick, 2015a), [35] SHELXL 2018/3 (Sheldrick, 2015b), ORTEP-3 for Windows [36] (Farrugia, 2012), PLATON [37] (Spek, 2020).

CONCLUSIONS

From the ethanolic extract of the roots of *F. persica* collected during the fruiting phase, C₂₄H₃₀O₄ (with m.p. 137–138 °C) was isolated by column chromatography (aluminium oxide as a stationary phase).

Via X-Ray, NMR ¹H, ¹³C NMR, DEPT, COSY, HSQC, and HMBC methods the structure of 7-((6-Hydroxy-2,5,5,8a-tetramethyl-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydronaphthalen-1-yl)methoxy)-2H-chromen-2-one (conferol) is confirmed.

The crystal structure of the 7-((6-Hydroxy-

2,5,5,8a-tetramethyl-1,4,4a,5,6,7,8,8a-octahydronaphthalen-1-yl)methoxy)-2H-chromen-2-one has been reported previously at room temperature. In contrast to the literature, the crystal structure of the isolated compound determined with greater accuracy at 100 K as a new enantiomorph. The title compound consists of two trans-fused cyclohexane rings, attached to the chromen-2-one moiety through an oxymethylene bridge. Cyclohexane rings adopt half-chair and chair conformations, respectively. The title compound is a new enantiomorph of the one reported.

Acknowledgements

This study was supported by Baku State University, Azerbaijan Medical University and the RUDN University Strategic Academic Leadership Program.

РЕЗЮМЕ

Э. Г. Керимли, И. Г. Мамедов,
В. Н. Хрусталева, М. Аккурт,
А. Н. Халилов, А. М. Мамедов,
Ю. Б. Керимов, С. Д. Ибадуллаева,
А. Н. Алескерова

**КРИСТАЛЛИЧЕСКАЯ СТРУКТУРА
И АНАЛИЗ ПОВЕРХНОСТИ
ХИРШФЕЛЬДА 7-((6-ГИДРОКСИ-
2,5,5,8А-ТЕТРАМЕТИЛ-1,4,4А,5,6,7,8,8А-
ОКТАГИДРОНАФТАЛИН-1-ИЛ)
МЕТОКСИ)-2Н-ХРОМЕН-2-ОНА,
ВЫДЕЛЕННОГО ИЗ КОРНЕЙ FERULA
PERSICA: НОВЫЙ ЭНАНТИОМОРФ
ПРИ 100 К**

Из подземной части *Ferula persica* Wild., собранной в фазу плодоношения, получали этанольный экстракт, который после удаления растворителя хроматографировали на колонке с нейтральным «оксидом алюминия» (II степень активности) и элюировали гексаном, бензолом и их смесями с постепенно возрастающей полярностью. В результате был выделен 7-((6-гидрокси-2,5,5,8а-тетраметил-1,4,4а,5,6,7,8,8 а-октагидронафталин-1-ил) метокси)-2Н-хромен-2-он (конферол – т.пл. 137–138 °С). Для подтверждения его структуры использовали методы рентгенографии, ЯМР ¹H, ЯМР ¹³C, DEPT, COSY, HSQC и HMBC. Ранее сообщалось о кристаллической структуре названного соединения C₂₄H₃₀O₄, изолированного из корней *F. persica* при комнатной температуре. В отличие от литературных данных, в этом исследовании кристаллическая структура определена с более высокой точностью при 100 К (-173 °С). Исследуемое соединение состоит из фрагмента октагидронафталина, присоединенного к фрагменту хромен-2-он через оксиметиленовый мостик. Титульное соединение является новым энантиомером соединения, о котором сообщалось ранее. В кристалле молекулы соединены водородными связями С—Н···О вдоль оси с, образуя слои, параллельные плоскости (010), в то время как молекулы связаны водородными связями О—Н···О, которые генерируют структур-

ные R22(6) вдоль оси а. Взаимодействия С—Н···π и ван-дер-Ваальса между этими слоями стабилизируют и поддерживают структуру. Анализ поверхности Хиршфельда показывает, что наиболее важный вклад в упаковку кристаллов вносят контакты Н···Н (58,3%), О···Н/Н···О (21,8%) и С···Н/Н···С (19,7%).

Ключевые слова: *Ferula persica*, экстракция, хроматография, спектроскопия, кристаллическая структура, энантиомер, водородные связи О—Н···О, С—Н···π взаимодействия, переопределение, анализ поверхности Хиршфельда.

ЛИТЕРАТУРА

1. Флора Азербайджана : в 8-ми т. / Акад. наук АзССР. – Т. 6: Geraniaceae-Cornaceae. – Баку: Изд-во Акад. наук АзССР, 1955. – 540 с.
2. Mir-Babayev, N. F. Plants of the Republic of Azerbaijan with Potential Medicinal Applications. Part III / N. F. Mir-Babayev, P. J. Hough-ton // Pharmaceutical biology. – 2002. – Vol. 40, N 1. – P. 16–22.
3. Ferulol and epi-Samarcandin, Two New Sesquiterpene Coumarins from *Ferula sinaica* / A. A. Ahmed [et al.] // Natural Product Communications. – 2007. – Vol. 2, N 5. – P. 521–524.
4. Sesquiterpene coumarins from *Ferula samarkandica* Korovin and their bioactivity / Kh. Kamoldinov [et al.] // Phytochemistry. – 2021. – Vol. 187. – P. 112705.
5. Iranshahi, M. A new Coumarin from *Ferula persica* / M. Iranshahi, Gh. Amin, A. A. Shafiee // Pharmaceutical Biology. – 2004. – Vol. 42, N 6. – P. 440–442.
6. Persian Asafoetida vs. Sagapenum: Challenges and Opportunities / A. Barzegar [et al.] // Research j. of pharmacognosy. – 2020. – Vol. 7, N 2. – P. 71–80.
7. Saidzhodzhaev, A. I. Conformation of the configuration of badrakemin and gummosin / A. I. Saidzhodzhaev, G. K. Nikonov // Chemistry of natural compounds. – 1974. – Vol. 10, N 1. – P. 12–14.
8. Polar secondary metabolites of *Ferula persica* roots / M. Iranshahi [et al.] // Phytochemistry. – 2008. – Vol. 69, N 2. – P. 473–478.
9. Phenol derivatives from the roots of *Ferula persica* / Yu. B. Kerimov [et al.] // Chemistry of natural compounds. – 1992. – Vol. 28, N 5. – P. 506.
10. Флавоноиды *Ferula Persica* / В. В. Стецков [и др.] // Химия природных соединений. – 1980. – № 3. – P. 415.
11. Phytochemical Study of Methanolic

- Extract of *Ferula persica* Willd. Inflorescence and its Antinociceptive Effect in Male Mice / S. Nasri [et al.] // J. of medicinal plants. – 2018. – Vol. 17, N 68. – P. 136–144.
12. Identification of Antifungal Compounds from *Ferula persica*. var. *persica* / R. Mirjani [et al.] // Pharmaceutical Biology. – 2005. – Vol. 43, N 4. – P. 293–295.
13. Sattar, Z. Phytochemistry and pharmacology of *Ferula persica* Boiss.: A review / Z. Sattar, M. Iranshahi // Iran J. Basic.Med. Sci. – 2017. – Vol. 20, N 1. – P. 1–8.
14. Salehi, M. A review of *Ferula* species: Biochemical characteristics, pharmaceutical and industrial applications, and suggestions for biotechnologists / M. Salehi, M. R. Naghavi, M. Bahmankar // Industr. crops and products. – 2019. – Vol. 139. – P. 111511.
15. Synthesis, carbonic anhydrase inhibitory activity, anticancer activity and molecular docking studies of new imidazolyl hydrazone derivatives / M. Tapera [et al.] // J. of molecular structure. – 2022. – Vol. 1269. – P. 133816.
16. Synthesis, structural confirmation, antibacterial properties and bio-informatics computational analyses of new pyrrole based on 8-hydroxyquinoline / Y. Lakhrissi [et al.] // J. of molecular structure. – 2022. – Vol. 1259. – P. 132683.
17. Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Ferula* Species Essential Oils and Plant Extracts and their Application as the Natural Food Preservatives / M. Daneshniya [et al.] // J. of natural products. – 2021. – Vol. 4, N 3. – P. 83–105.
18. Crystal structure, Hirshfeld surface and DFT computations, along with molecular docking investigations of a new pyrazole as a tyrosine kinase inhibitor / M. Chalkha [et al.] // J. of molecular structure. – 2023. – Vol. 1273. – P. 134255.
19. Synthesis, molecular and crystal structure of bis-(2,4-bis(trichloromethyl)) triazapentadieneato-1,3,5 Cu(II) and Ni(II) / A. M. Maharramov [et al.] // UNEC j. of eng. and applied sciences. – 2021. – Vol. 1, N 1. – P. 5–11.
20. Synthesis of dichlorodiazadiene derivatives based on o- and m-nitrobenzoic aldehyde / A. M. Maharramov [et al.] // UNEC j. of eng. and applied sciences. – 2022. – Vol. 2, N 1. – P. 64–74.
21. Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of 3-amino-1-oxo-2,6,8-triphenyl-1,2,7,8-tetrahydroisoquinoline-4-carbonitrile / F. N. Naghiyev [et al.] // Acta Crystallographica. Section E, Crystallographic Communications. – 2021. – Vol. 77, N 2. – P. 195–199.
22. Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of 7-[(6-hydroxy-5,5,8a-trimethyl-2-methylenedecahydronaphthalen-1-yl)methoxy]-2H-chromen-2-one / E. G. Karimli [et al.] // Acta Crystallographica. Section E, Crystallographic Communications. – 2023. – Vol. 79, N 9. – P. 777–781.
23. Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of (5a*S*,8a*R*)-3,5a-dimethyl-8-methylidene-2-oxododecahydrooxireno[20,30:6,7]naphtho[1,2-*b*]furan-6-yl (*Z*)-2-methylbut-2-enoate extracted from *Ferula persica* / E. G. Karimli [et al.] // Acta Crystallographica. Section E, Crystallographic Communications. – 2023. – Vol. 79, N 5. – P. 474–479.
24. Cremer, D. General definition of ring puckering coordinates / D. Cremer, J. A. Pople // J. of the Amer. chem. society. – 1975. – Vol. 97. – P. 1354–1358.
25. Crystal structure of obscurine: a natural product isolated from the stem bark of *B. obscura* / B. N. Lenta [et al.] // Acta Crystallographica. Section E, Crystallographic Communications. – 2015. – Vol. 71, N 7. – P. o457–o458.
26. Ginderow, D. 3-(4-Bromophényl)-1-[4-(4-bromophényl)-3-butène-2-one-1-yl]-2-[3-(2,6,6-triméthyl-1-cyclohexène-1-yl)-2-propène-1-one-1-yl]-1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-8,8-diméthylnaphtalène / D. Ginderow // Acta crystallographica. Section C, Structural chem. – 1996. – Vol. 52, N 1. – P. 256–259.
27. Structure of the bromohydrin of an octahydronaphthalene derivative / G. D. Fallon [et al.] // Acta crystallographica. Section B, Structural science, crystal eng. and materials. – 1992. – Vol. 48, N 2. – P. 227–230.
28. Ellis, D. D. (2*R*,3*R*,5*R*)-2-[(2*R*,3a*S*,6a*R*)-2,3,3a,4,5,6a-Hexahydrofuro[2,3-*b*]furan-2-yl]-5-isopropenyl-2,3-dimethylcyclohexanone and (4a*R*,5*S*,7*R*)-5-isopropenyl-7,8,8-trimethyl-2,3,4,4a,5,6,7,8-octahydronaphthalene-4a-carbonitrile / D. D. Ellis, A. L. Spek // Acta crystallographica. Section C, Structural chem. – 2000. – Vol. 56, N 9. – P. 1173–1175.
29. New antileishmanial sesquiterpene coumarins from *Ferula narthex* Boiss / S. Bashir [et al.] // Phytochemistry Letters. – 2014. – Vol. 9. – P. 46–50.
30. Patterns in Hydrogen Bonding: Functionality and Graph Set Analysis in Crystals / J. Bernstein [et al.] // Angewandte Chemie (Intern. ed. in Engl.). – 1995. – Vol. 34, N 15. – P. 1555–1573.
31. CrystalExplorer: a program for Hirshfeld surface analysis, visualization and quantitative analysis of molecular crystals / P. R. Spackman [et al.] // J. of applied crystallography. – 2021. – Vol. 54. – P. 1006–1011.
32. CrysAlis PRO [Electronic resource] // Rigaku. – Mode of access: <https://www.rigaku.com/products/crystallography/crysalis>. – Date of access: 04.05.2023.
33. Parsons, S. Precise absolute-structure determination in light-atom crystals / S. Parsons, H. Flack // Acta crystallographica. Section A,

Foundations and advances. – 2004. – Vol. 60. – P. 61.

34. Sheldrick, G. M. SHELXT – Integrated space-group and crystal-structure determination / G. M. Sheldrick // Acta crystallographica. Section A, Foundations and advances. – 2015. – Vol. 71, N 1. – P. 3–8.

35. Sheldrick, G. M. Crystal structure refinement with SHELXL / G. M. Sheldrick // Acta crystallographica. Section C, Structural chemistry. – 2015. – Vol. 71, N 1. – P. 3–8.

36. Farrugia, L. J. WinGXandORTEP for Windows: an update / L. J. Farrugia // J. of applied crystallography. – 2012. – Vol. 45. – P. 849–854.

37. Spek, A. L. checkCIF validation ALERTS: what they mean and how to respond / A. L. Spek // Acta crystallographica. Section E, Crystallographic communications. – 2020. – Vol. 76, N 1. – P. 1–11.

REFERENCES

1. Akademiia nauk Azerbaidzhanskoi SSR. Flora of Azerbaijan : v 8-mi t. T 6. Geraniaceae-Cornaceae. Baku, Azerbaidzhan: Izd-vo Akad nauk AzSSR; 1955. 540 s. (In Russ.)

2. Mir-Babayev NF, Houghton PJ. Plants of the Republic of Azerbaijan with Potential Medicinal Applications. Part III. Pharmaceutical biology. 2002;40(1):16–22. doi: 10.1076/phbi.40.1.16.5863

3. Ahmed AA, Mohamed AH, Ei-Razek MA, Hegazy MEF. Ferulol and epi-Samarcandin, Two New Sesquiterpene Coumarins from *Ferula sinaica*. Nat Prod Commun. 2007;2(5):521–4. doi: 10.1177/1934578X0700200502

4. Kamoldinov Kh, Li J, Eshbakova K, Sagdullaev S, Xu G, Zhou Y et al. Sesquiterpene coumarins from *Ferula samarkandica* Korovin and their bioactivity. Phytochemistry. 2021;187:112705. doi: 10.1016/j.phytochem.2021.112705

5. Iranshahi M, Amin Gh, Shafiee AA. A new Coumarin from *Ferula persica*. Pharmaceutical Biology. 2004;42(6):440–2. doi: 10.1080/13880200490886102

6. Barzegar A, Salim MA, Badr P, Khosravi A, Hemmati S, Seradj H et al. Persian Asafoetida vs. Sagapenum: Challenges and Opportunities. Research J of Pharmacognosy. 2020;7(2):71–80. doi: 10.22127/RJP.2019.196452.1516

7. Saidzhodzhaev AI, Nikonov GK. Conformation of the configuration of badrakemin and gummosin. Chem Nat Compd. 1974;10(1):12–4. doi: 10.1007/BF00568210

8. Iranshahi M, Mojarab M, Sadeghian H, Hanafi-Bojd MY, Schneider B. Polar secondary metabolites of *Ferula persica* roots. Phytochemistry. 2008;69(2):473–8. doi: 10.1016/j.phytochem.2007.08.001

9. Kerimov YuB, Abyshev AZ, Serkerov SV, Isaev DI, Bairamov PB. Phenol derivatives from the roots of *Ferula persica*. Chem Nat Compd. 1992;28(5):506. doi: 10.1007/BF00630666

10. Stetskov VV, Lugovskoi AI, Ban'kovskii AI, Pakaln DA. Flavonoids *Ferula Persica*. Khimiia prirodnykh soedinenii. 1980;(3):415. (In Russ.)

11. Nasri S, Nohooji MG, Amin G, Sharifi A, Borbor M, Shamohamadi F et al. Phytochemical Study of Methanolic Extract of *Ferula persica* Willd. Inflorescence and its Antinociceptive Effect in Male Mice. J Med Plants. 2018;17(68):136–44

12. Mirjani R, Shahverdi A, Iranshahi M, Amin G, Shafiee A. Identification of Antifungal Compounds from *Ferula persica*. var. *Persica*. Pharm Biol. 2005;43(4):293–5. doi: 10.1080/13880200590951658

13. Sattar Z, Iranshahi M. Phytochemistry and pharmacology of *Ferula persica* Boiss.: A review. Iran J Basic Med Sci. 2017;20(1):1–8. doi: 10.22038/ijbms.2017.8085

14. Salehi M, Naghavi MR, Bahmankar M. A review of *Ferula* species: Biochemical characteristics, pharmaceutical and industrial applications, and suggestions for biotechnologists. Ind Crops Prod. 2019;139:111511. doi: 10.1016/j.indcrop.2019.111511

15. Tapera M, Kekeçmuhammed H, Tüzün B, Sarıpınar E, Koçyiğit ÜM, Yıldırım E et al. Synthesis, carbonic anhydrase inhibitory activity, anticancer activity and molecular docking studies of new imidazolyl hydrazone derivatives. J Mol Struct. 2022;1269:133816. doi: 10.1016/j.molstruc.2022.133816

16. Lakhrissi Y, Rboo M, Tuzun B, Hichor A, Anouor EH, Ounine K et al. Synthesis, structural confirmation, antibacterial properties and bio-informatics computational analyses of new pyrrole based on 8-hydroxyquinoline. J Mol Struct. 2022;1259:132683. doi: 10.1016/j.molstruc.2022.132683

17. Daneshniya M, Maleki MH, Mohammadi MA, Ahangarian K, Kondeskalaei VJ, Alavi H. Antioxidant and Antimicrobial Activity of *Ferula* Species Essential Oils and Plant Extracts and their Application as the Natural Food Preservatives. J Nat Prod. 2021;4(3):83–105

18. Chalkha M, Hassani AA, Nakkabi A, Tüzün B, Bakhouch M, Benjelloun AT et al. Crystal structure, Hirshfeld surface and DFT computations, along with molecular docking investigations of a new pyrazole as a tyrosine kinase inhibitor. J Mol Struct. 2023;1273:134255. doi: 10.1016/j.molstruc.2022.134255

19. Maharramov AM, Shikhaliyev NG, Zeynalli NR, Niyazova AA, Garazade KhA, Shikhaliyeva IM. Synthesis, molecular and crystal structure of bis-(2,4-bis(trichloromethyl)) triazapentadieneato-1,3,5 Cu(II) and Ni(II). UNEC j. of eng. and applied sciences. 2021;1(1):5–11

20. Maharramov AM, Suleymanova GT, Qajar AM, Niyazova AA, Ahmadova NE, Shikhaliyeva IM et al. Synthesis of dichlorodiazadiene derivatives based on o- and m-nitrobenzoic aldehyde. *UNEC j. of eng. and applied sciences*. 2022;2(1):64–74
21. Naghiyev FN, Grishina MM, Khrustalev VN, Khalilov AN, Akkurt M, Akobirshoeva A et al. Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of 3-amino-1-oxo-2,6,8-triphenyl-1,2,7,8-tetrahydroisoquinoline-4-carbonitrile. *Acta Crystallogr E Crystallogr Commun*. 2021;77(2):195–9. doi: 10.1107/S2056989021000785
22. Karimli EG, Khrustalev VN, Akkurt M, Khalilov AN, Bhattarai A, Aleskerova AN et al. Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of 7-[(6-hydroxy-5,5,8a-trimethyl-2-methylene-decahydronaphthalen-1-yl)methoxy]-2H-chromen-2-one. *Acta Crystallogr E Crystallogr Commun*. 2023;79(9):777–81. doi: 10.1107/S2056989023006552
23. Karimli EG, Khrustalev VN, Kurasova MN, Akkurt M, Khalilov AN, Bhattarai A et al. Crystal structure and Hirshfeld surface analysis of (5aS,8aR)-3,5a-dimethyl-8-methylidene-2-oxododecahydrooxireno[20,30:6,7]naphtho[1,2-b]furan-6-yl (Z)-2-methylbut-2-enoate extracted from *Ferula persica*. *Acta Crystallogr E Crystallogr Commun*. 2023;79(5):474–9. doi: 10.1107/S205698902300333X
24. Cremer D, Pople JA. General definition of ring puckering coordinates. *J Am Chem Soc*. 1975;97:1354–8. doi: 10.1021/ja00839a011
25. Lenta BN, Chouna RJ, Neumann B, Stammier HG, Sewald N. Crystal structure of obscurine: a natural product isolated from the stem bark of *B. Obscura*. *Acta Crystallogr E Crystallogr Commun*. 2015;71(7):o457–8. doi: 10.1107/S2056989015010567
26. Ginderow D. 3-(4-Bromophényl)-1-[4-(4-bromophényl)-3-butène-2-one-1-yl]-2-[3-(2,6,6-triméthyl-1-cyclohexène-1-yl)-2-propène-1-one-1-yl]-1,2,3,4,5,6,7,8-octahydro-8,8-diméthylnaphthalène. *Acta Crystallogr C Struct Chem*. 1996;52(1):256–9. doi: 10.1107/S0108270195008985
27. Fallon GD, Gatehouse BM, Middleton S, Vanni SP. Structure of the bromohydrin of an octahydronaphthalene derivative. *Acta Crystallogr B Struct Sci Cryst Eng Mater*. 1992;48(2):227–30. doi: 10.1107/S0108768191013812
28. Ellis DD, Spek AL. (2R,3R,5R)-2-[(2R,3aS,6aR)-2,3,3a,4,5,6a-Hexahydrofuro[2,3-b]furan-2-yl]-5-isopropenyl-2,3-dimethylcyclohexanone and (4aR,5S,7R)-5-isopropenyl-7,8,8-trimethyl-2,3,4,4a,5,6,7,8-octahydronaphthalene-4a-carbonitrile. *Acta Crystallogr C Struct Chem*. 2000;56(9):1173–5. doi: 10.1107/S0108270100008805
29. Bashir S, Alam M, Adhikari A, Shrestha RL, Yousuf S, Ahmad B et al. New antileishmanial sesquiterpene coumarins from *Ferula narthex* Boiss. *Phytochem Lett*. 2014;9:46–50. doi: 10.1016/j.phytol.2014.04.009
30. Bernstein J, Davis RE, Shimoni L, Chang NL. Patterns in Hydrogen Bonding: Functionality and Graph Set Analysis in Crystals. *Angew Chem Int Ed Engl*. 1995;34(15):1555–73. doi: 10.1002/anie.199515551
31. Spackman PR, Turner MJ, Mckinnon JJ, Wolff SK, Grimwood DJ, Jayatilaka D et al. CrystalExplorer: a program for Hirshfeld surface analysis, visualization and quantitative analysis of molecular crystals. *J Appl Crystallogr*. 2021;54:1006–11. doi: 10.1107/S1600576721002910
32. CrysAlis PRO [Electronic resource]. Rigaku. Mode of access: <https://www.rigaku.com/products/crystallography/crystalis>. Date of access: 04.05.2023 (In Russ)
33. Parsons S, Flack H. Precise absolute-structure determination in light-atom crystals. *Acta Crystallogr A Found Adv*. 2004;60:61. doi: 10.1107/S0108767304098800
34. Sheldrick GM. SHELXT – Integrated space-group and crystal-structure determination. *Acta Crystallogr A Found Adv*. 2015;71(1):3–8. doi: 10.1107/S2053273314026370
35. Sheldrick GM. Crystal structure refinement with SHELXL. *Acta Crystallogr C Struct Chem*. 2015;71(1):3–8. doi: 10.1107/S2053229614024218
36. Farrugia LJ. Win GXandORTEP for Windows: an update. *J Appl Crystallogr*. 2012;45:849–54. doi: 10.1107/S0021889812029111
37. Spek AL. checkCIF validation ALERTS: what they mean and how to respond. *Acta Crystallogr E Crystallogr Commun*. 2020;76(1):1–11. doi: 10.1107/S2056989019016244

Address for correspondence:

AZ1022, Azerbaijan,
Baku, st. Bakikhanova, 23,
Azerbaijan Medical University,
tel.: +994 51 313 81 77, +994 55 373 10 01,
e-mail: kelvin83@list.ru,
Karimli E. H.

Поступила 07.09.2023 г.

ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ

УДК 378.1:615.1]:159.9

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2023.4.74>

А. Л. Церковский, О. И. Гапова, Е. А. Скорикова, С. А. Петрович,
О. А. Касьян, М. А. Дерябина

ОСОБЕННОСТИ ЭМОЦИОНАЛЬНЫХ ТИПОВ СТУДЕНТОВ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ФАКУЛЬТЕТА ВГМУ

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

Цель исследования – изучить эмоциональные типы студентов фармацевтического факультета ВГМУ.

В результате исследования установлено, что эмоциональные типы (ЭТ) студентов 5 курса фармацевтического факультета (ФФ) по сравнению со студентами 2ФФ характеризуются более быстрым восстановлением эмоциональных проявлений; позитивным типом прогнозирования; большей развитостью социальной интуиции; более высоким уровнем осознания себя в коммуникативном процессе; лучшим пониманием контекста ситуации общения и лучшей сосредоточенностью на собеседнике. Данные особенности аспектов ЭТ наиболее характерны для юношей.

Полученные результаты подтверждают данные наших более ранних исследований, посвященных коммуникативным позициям студентов в общении, эмоциональным барьерам в межличностном общении. Исследование особенностей ЭТ студентов ФФ позволяет предположить о положительном влиянии процесса обучения на развитие эмоционального компонента коммуникативной деятельности (КД). Результаты исследования могут быть использованы в образовательном процессе ВГМУ, деятельности социально-педагогической и психологической службы, работе кураторов академических групп и тьюторов.

Ключевые слова: эмоциональное состояние, эмоциональные типы студентов фармацевтического факультета, ВГМУ.

ВВЕДЕНИЕ

Важным структурным элементом коммуникативной деятельности (КД) является эмоциональный компонент [1]. Именно благодаря ему человек выражает свое отношение к собеседнику. Это отношение проявляется в устойчивости коммуникативного контакта, способности прогнозировать ход и конечный результат коммуникации, осознавать себя в процессе общения, удерживать внимание на собеседнике и на контексте процесса общения.

Подобные проявления, согласно концепции Ричарда Дэвидсона, характеризуют эмоциональный тип (ЭТ) человека [2]. По мнению автора, ЭТ включает в себя шесть аспектов: аспект устойчивости, аспект прогнозирования, аспект социальной интуиции, аспект самосознания, аспект чувствительности к ситуации, а также аспект внимательности.

Каждый аспект имеет свое специфиче-

ское содержание. Например, аспект устойчивости характеризует способность человека сохранять либо быстро восстанавливать свое эмоциональное состояние. При этом на него внешнее воздействие практически не влияет. Характер прогноза своего будущего поведения (позитивный или негативный) включает в себя аспект прогнозирования. Насколько точно человек способен понимать внутреннюю картину коммуникативного поведения собеседника, то есть ее подтекст, находит свое проявление в аспекте социальной интуиции. Аспект самосознания включает в себя способность человека осознавать или скрывать от себя свой внутренний мир в процессе общения. Что касается аспекта чувствительности к ситуации, то он связан с пониманием контекста коммуникативного процесса, то есть пониманием различных его объективных обстоятельств. Наконец, в аспекте внимательности находит свое отражение способность человека сосредото-

точить свое внимание на всех обстоятельствах своей КД [2].

По нашему мнению, изучение ЭТ студентов фармацевтического факультета ВГМУ позволит расширить наши представления об участии эмоциональной сферы в КД будущих провизоров.

Цель исследования – изучить эмоциональные типы студентов фармацевтического факультета ВГМУ.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 113 студентов 2 курса фармацевтического факультета (2ФФ) (14 юношей и 99 девушек) и 146 студентов 5 курса фармацевтического факультета (5ФФ) (13 юношей и 133 девушки).

Для изучения ЭТ использовалась методика Р. Дэвидсона, Ш. Бегли «Экспресс-диагностика эмоционального типа» [2].

Методика состоит из 60 утверждений. Каждый аспект ЭТ включает в себя 10 утверждений, раскрывающих содержательную часть соответствующего аспекта. Оценка в один или ноль баллов производится по принципу «правда – неправда». При этом учитываются соответствующие

номера утверждений. Полученная сумма баллов в рамках каждого аспекта разделяется на три диапазона (категории), отражающих степень выраженности конкретного аспекта ЭТ.

Изучение динамических особенностей ЭТ предполагает использование в качестве объектов студентов младших и старших курсов. В нашем исследовании мы изучали ЭТ студентов 2ФФ и 5ФФ.

Выбор студентов 2ФФ обусловлен тем, что эти студенты адаптировались к специфике учреждения образования университетского типа, и изменения в их эмоциональной сфере более точно могут выявить особенности их ЭТ.

Статистический анализ результатов исследования выполнен при помощи компьютерных программ Microsoft Excel (из пакета Microsoft 2013), STATISTICA (версия 12). Значимость различий между сравниваемыми группами определялась по критерию t (Стьюдента) для долей не связанных групп при $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Результаты исследования ЭТ студентов 2ФФ и 5ФФ курсов отражены в таблице.

Таблица. – Эмоциональные типы студентов 2 и 5 курсов фармацевтического факультета (%)

Аспекты	Характеристика / Баллы	Курсы					
		2ФФ			5ФФ		
		О	Ю	Д	О	Ю	Д
1. Устойчивости	медленно восстанавливается (≥ 7)	53,8	20,0	58,9	30,1	15,4	31,6
	6–3	46,2	80,0	41,1	55,5	69,2	54,1
	быстро восстанавливается (< 3)	–	–	–	14,4	15,4	14,3
2. Прогнозирования	позитивный тип (≥ 7)	79,5	80,0	63,4	82,2	61,5	84,2
	6–3	20,5	20,0	36,6	17,8	38,5	15,8
	негативный тип (< 3)	–	–	–	–	–	–
3. Социальной интуиции	развита социальная интуиция (> 7)	5,1	–	5,8	42,5	69,2	39,8
	7–4	82,1	80,0	82,4	45,9	23,1	48,1
	ближе к непонимающим (≤ 3)	12,8	20,0	11,8	11,6	7,7	12,1
4. Самосознания	осознаете себя (≥ 8)	28,2	–	32,4	28,8	23,1	29,3
	7–3	69,2	100	64,7	69,2	69,2	69,2
	вы от себя скрыты (< 3)	2,6	–	2,9	2,0	7,7	1,5
5. Чувствительности к ситуации	вы не улавливаете контекст (< 3)	–	–	–	12,4	–	13,5
	7–3	69,2	100	64,7	43,8	46,2	43,6
	очень хорошо улавливаете контекст (≥ 8)	30,8	–	35,3	43,8	53,8	42,9
6. Внимательности	сосредоточенный (≥ 8)	5,1	20,0	2,9	30,1	38,5	29,3
	7–4	92,3	80,0	94,2	52,1	53,8	51,9
	несосредоточенный (≤ 3)	2,6	–	2,9	17,8	7,7	18,8

Примечание: О – общее количество студентов; Ю – юноши; Д – девушки.

С нашей точки зрения, анализ отдельных аспектов ЭТ целесообразно проводить в рамках существующих дихотомий, то есть первой и третьей категорий каждого из аспектов.

При сравнительном анализе аспекта устойчивости обращает на себя внимание, прежде всего, отсутствие категории «быстро восстанавливаетесь» у студентов 2ФФ. Зато для них характерны более высокие показатели аспекта устойчивости, свидетельствующие о более медленном восстановлении эмоциональных проявлений: в общей группе – 53,8% против 30,1% ($p < 0,05$); у юношей – 20,0% против 15,4%; у девушек – 58,9% против 31,6% ($p < 0,05$).

Результаты изучения аспекта прогнозирования указывают на более высокие показатели позитивного типа у студентов 5ФФ, главным образом благодаря показателям этого аспекта у девушек: в общей группе – 82,2% против 79,5%; у юношей – 61,5% против 80,0%; у девушек – 84,2% против 63,4% ($p < 0,05$). При этом у студентов 2ФФ и 5ФФ отсутствует категория «негативный тип».

Анализ аспекта социальной интуиции указывает на явное преобладание показателей категории «развита социальная интуиция» у студентов 5ФФ: в общей группе – 42,5% против 5,1% ($p < 0,01$); у юношей – 69,2% против 0,0%; у девушек – 39,8% против 5,8% ($p < 0,05$). При этом, в группе студентов 2ФФ отмечаются более высокие показатели в категории «ближе к непонимающим»: в общей группе – 12,8% против 11,6%; у юношей – 20,0% против 7,7%; у девушек – 11,8% против 12,1%.

При анализе показателей аспекта самосознания отмечаются более высокие значения в категории «осознаете себя» у студентов 5ФФ, главным образом за счет юношей: в общей группе – 28,8% против 28,2%; у юношей – 23,1% против 0,0%; у девушек – 29,3% против 32,4%. Категория «вы от себя скрыты» более характерна для студентов 2ФФ благодаря показателям этого аспекта у девушек: в общей группе – 2,6% против 2,0%; у юношей – 0,0% против 7,7%; у девушек – 2,9% против 1,5%.

Результаты изучения аспекта чувствительности к ситуации указывают на отсутствие категории «вы не улавливаете контекст» у студентов 2ФФ. У студентов 5ФФ отмечаются по этой категории следу-

ющие показатели: в общей группе – 12,4%; у юношей – 0,0%; у девушек – 13,5%. Наряду с этим, отмечаются более высокие значения в категории «очень хорошо улавливаете контекст» среди студентов 5ФФ: в общей группе – 43,8% против 30,8%; у юношей – 53,8% против 0,0%; у девушек – 42,9% против 35,3%.

Наконец, сравнительный анализ аспекта внимательности указывает на сложный характер представленности этого аспекта у студентов 5ФФ. С одной стороны, у них выявляется более высокая способность к сосредоточению внимания на собеседнике: в общей группе – 30,1% против 5,1% ($p < 0,05$); у юношей – 38,5% против 20,0%; у девушек – 29,3% против 2,9% ($p < 0,01$). С другой стороны, у них отмечаются более высокие значения показателя в категории «несосредоточенный»: в общей группе – 17,8% против 2,6% ($p < 0,05$); у юношей – 7,7% против 0,0%; у девушек – 18,8% против 2,9% ($p < 0,05$).

Мы считаем, что ЭТ, являясь специфическими характеристиками эмоциональной сферы студентов, существенно влияют на эффективность их образовательной деятельности через коммуникативные диады «преподаватель – студент», «студент – студент».

Важным дополнением к пониманию полученных результатов является тот факт, что исследуемые студенты принадлежат к поколению Z. Одной из особенностей данного поколения является сочетание «выраженной потребности в общении с недостаточно развитыми коммуникативными навыками» [3].

С целью более глубокого понимания результатов изучения ЭТ, по нашему мнению, необходимо воспользоваться данными наших предыдущих исследований [4, 5].

Так, при изучении коммуникативных позиций в общении студентов 2ФФ и 5ФФ были отмечены более высокие показатели «взрослой» позиции и относительно низкие – «детской» позиции у студентов 5 ФФ в сравнении со студентами 2 ФФ [4].

Взрослая коммуникативная позиция отличается большей личностной зрелостью при организации и осуществлении коммуникативного поведения, склонностью к установлению партнерских отношений с собеседником. По нашему мнению, этому могут способствовать от-

дельные аспекты ЭТ: позитивный тип прогнозирования, развитая социальная интуиция, осознание себя в процессе коммуникации, хорошее понимание контекста ситуации общения, сосредоточенность внимания на собеседнике. Именно по этим аспектам ЭТ студентов 5ФФ имеют более высокие значения. Причем данная тенденция наиболее выражена у юношей.

При исследовании эмоциональных барьеров («помех») в межличностном общении студентов ФФ мы рассматривали эти «помехи» как «важную характеристику эмоционального компонента КД студента» [5]. Учитывая тот факт, что эмоциональные барьеры в межличностном общении определенным образом характеризуют эмоциональные проявления человека в общении, мы можем экстраполировать выводы предыдущего исследования на результаты изучения ЭТ студентов ФФ. А именно: для студентов старших курсов характерны более высокие показатели, отражающие процесс саморегулирования в общении. В процессе изучения ЭТ студентов ФФ мы получили аналогичные результаты.

Гендерный анализ эмоциональных барьеров показал более низкие значения у юношей таких категорий «помех», как «неумение управлять эмоциями, дозировать их»; «неадекватное проявление эмоций»; «нежелание сближаться с людьми на эмоциональной основе» и «не выражены «помехи» [5]. Данная гендерная закономерность обнаружена и при исследовании ЭТ: наиболее высокие показатели выявлены в группе юношей.

В целом полученные результаты исследования ЭТ студентов ФФ позволяют предположить о позитивном влиянии процесса обучения в ВГМУ на развитие эмоционального компонента КД студентов через отдельные аспекты ЭТ.

ВЫВОДЫ

1. Результаты исследования ЭТ студентов 2ФФ и 5ФФ свидетельствуют о более высоких показателях отдельных аспектов ЭТ у студентов 5ФФ. Для них характерны: быстрое восстановление эмоциональных проявлений; позитивный тип прогнозирования; большая развитость социальной интуиции; более высокий уровень осознания себя в коммуникативном процессе; лучшее понимание контекста ситуации общения и

лучшая сосредоточенность на собеседнике. Выявленные у студентов 5ФФ особенности показателей ЭТ наиболее характерны для юношей.

2. Изучение ЭТ студентов ФФ ВГМУ позволяет предположить о позитивном влиянии образовательного процесса на развитие отдельных аспектов ЭТ и эмоционального компонента КД в целом.

3. Результаты исследования могут быть использованы в образовательном процессе ВГМУ, деятельности социально-педагогической и психологической службы, работе кураторов академических групп и тьюторов.

SUMMARY

A. L. Tserkovsky, O. I. Gapova,
E. A. Skorikova, S. A. Petrovich,
O. A. Kasyan, M. A. Deryabina

FEATURES OF EMOTIONAL TYPES OF STUDENTS AT THE PHARMACEUTICAL FACULTY OF VSMU

The purpose of the research is to study emotional types of students at the Pharmaceutical Faculty of VSMU.

As a result of the research it was established that emotional types (ET) of the 5th year students of the Pharmaceutical Faculty (FF) compared to the 2nd year FF students are characterized by a faster recovery of emotional manifestations; positive type of forecasting; greater development of social insight; a higher level of self-awareness in the communicative process; better understanding of the context in the communicative situation and better focus on the interlocutor. These features of ET aspects are most typical of young men.

The results obtained confirm the data of our earlier research on the communicative positions of students in communication and emotional barriers in interpersonal communication. The study of the ET characteristics in FF students allows us to assume a positive influence of the learning process on the development of emotional component of communicative activity (CA). The results of the research can be used in the educational process at VSMU, in the activities of socio-pedagogical and psychological services, tutors' work in academic groups and supervisors.

Keywords: emotional state, emotional types of students of the Pharmaceutical Faculty, VSMU.

ЛИТЕРАТУРА

1. О подготовке к коммуникативной деятельности студентов ВГМУ / А. Л. Церковский [и др.] // Вестн. фармации. – 2020. – № 4. – С. 100–104.
2. Дэвидсон, Р. Эмоциональная жизнь мозга / Р. Дэвидсон, Ш. Бегли. – Санкт-Петербург: Питер, 2017. – 330 с.
3. Курпатов, А. В. Счастливый ребенок. Универсальные правила / А. В. Курпатов. – Санкт-Петербург: КАПИТАЛ, 2019. – 350 с.
4. О коммуникативных позициях в общении студентов фармацевтического факультета ВГМУ / А. Л. Церковский [и др.] // Вестн. фармации. – 2022. – № 1. – С. 95–99.
5. Об эмоциональных барьерах в межличностном общении студентов фармацевтического факультета ВГМУ [Электронный ресурс] / А. Л. Церковский [и др.] // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации: материалы 78-й науч. сес. ВГМУ, Витебск, 25-26 янв. 2023 г. / редкол.: Е. Г. Асирян [и др.]. – Витебск: Витебский гос. мед. ун-т, 2023. – С. 352–353. – 1 электрон. опт. диск (CD-ROM).

REFERENCES

1. Tserkovskii AL, Skorikova EA, Gapova OI, Petrovich SA, Vozmitel' II, Kas'ian OA. On preparation for communicative activities of VSMU students. Vestn farmatsii. 2020;(4):100–4. (In Russ.)
2. Devidson R, Begli Sh. Emotional life of

the brain. Sankt-Peterburg, RF: Piter; 2017. 330 s. (In Russ.)

3. Kurpatov AV. Happy child. Universal rules. Sankt-Peterburg, RF: KAPITAL; 2019. 350 s. (In Russ.)

4. Tserkovskii AL, Gapova OI, Skorikova EA, Petrovich SA, Kas'ian OA, Deriabina MA. On communicative positions in communication among students of the Faculty of Pharmacy of VSMU. Vestn farmatsii. 2022;(1):95–9. doi: 10.52540/2074-9457.2022.1.95. (In Russ.)

5. Tserkovskii AL, Skorikova EA, Kas'ian OA, Gapova OI, Petrovich SA, Deriabina MA. On emotional barriers in interpersonal communication of students of the Faculty of Pharmacy of VSMU [Elektronnyi resurs]. V: Asirian EG, Adaskevich VP, Alekseenko IuV, Bekish VIa, Bol'shakov LV, Vykhristenko LR i dr, redkollegiia. 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. 352–3. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

210009, Республика Беларусь,
г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,
УО «Витебский государственный ордена
Дружбы народов медицинский университет»,
кафедра психологии и педагогики
с курсом ФПК и ПК,
тел.: +375 29 591 02 59,
Церковский А. Л.

Поступила 09.10.2023 г.

УДК 378.1:81

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2023.4.78>

В. В. Царенкова¹, С. И. Шпановская¹, В. В. Кугач², Р. В. Кадушко²

**ПОДХОДЫ И МЕТОДЫ ОБУЧЕНИЯ ИНОСТРАННОМУ ЯЗЫКУ,
ИХ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ИНОЯЗЫЧНОЙ ЛЕКСИКИ
СТУДЕНТАМИ НЕЯЗЫКОВЫХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

¹Белорусский государственный технологический университет,
г. Минск, Республика Беларусь

²Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет,
г. Витебск, Республика Беларусь

Целью работы было изучить подходы и методы обучения иностранному языку и их возможности для освоения иноязычной лексики студентами неязыковых специальностей. Объектами исследования были источники научной литературы за период с 2009 по 2023 год. Показано, что в VIII–XIX веках использовались сознательные (грамматико-ориентированные) методы, которые рассматривались в качестве средства развития логического мышления обучающихся, и основное внимание в обучении иностранному языку посвящали грамматике. На смену сознательным методам в конце

XIX – начале XX века пришли различные разновидности прямых методов, с помощью которых стали уделять внимание усвоению лексического материала. В середине XX века в рамках деятельностного подхода сформировались комбинированные методы, среди которых наиболее эффективными являются коммуникативные, в том числе для запоминания и использования иноязычной лексики, а также начали применяться интенсивные методы, разработанные на основе суггестии. Для изучения иностранного языка целесообразно использовать эклектический метод, основанный на комплексе различных методов и подходов. Для повышения эффективности освоения иноязычной лексики в неязыковом учреждении высшего образования необходимо учитывать индивидуальные и личностные особенности обучающихся, их разносторонние профессиональные интересы, использовать разнообразные учебные материалы и ресурсы.

Ключевые слова: *иностраный язык, подход, метод, грамматика, лексика, неязыковые учреждения высшего образования.*

ВВЕДЕНИЕ

В наши дни владение иностранным языком становится все более важным и ценным преимуществом для работников многих профессий. Это связано с ростом процессов интеграции и международного обмена в различных сферах деятельности, расширением сотрудничества с зарубежными коллегами, увеличением потока научных знаний, в том числе в интернет-пространстве. Поэтому современное общество нуждается в высококвалифицированных специалистах, способных свободно получать требуемую информацию из иностранных источников [1, 2].

Для успешного использования иностранного языка в реальной практике необходимо иметь достаточный уровень подготовленности и значительный словарный запас, чтобы быть способным самостоятельно анализировать научную литературу на этом языке, свободно владеть различными формами и видами устной и письменной речи, успешно применять их сначала в учебной, а затем в профессиональной деятельности [3].

Обучение иноязычной лексике особенно важно для студентов учреждений высшего образования неязыкового профиля, к которым в том числе относятся медицинский и технологический университеты. Однако в неязыковых университетах обучение сложной специфической лексике может представлять значительные трудности из-за различий в интересах и учебных целях студентов. При этом для любой специальности важно определить лексический минимум, которым должны овладеть студенты, и выбрать наиболее эффективные методы его усвоения [4].

Целью настоящей работы было исследовать подходы и методы обучения иностранному языку и их возможности для формирования иноязычной лексической компетенции у студентов неязыковых специальностей.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектами исследования были источники научной литературы за период с 2009 по 2023 год, посвященные подходам и методам обучения иностранному языку. В работе использовали логико-теоретические методы исследования: анализ, синтез, группировку, сравнение.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В течение длительного времени ученые ищут действенные подходы и эффективные методы преподавания иностранных языков. Однако до настоящего времени не разработана единая методологическая платформа, которая позволила бы утверждать, что она наиболее эффективная, и именно ее необходимо использовать при изучении иностранного языка [5, 6].

Термин «подход к обучению» впервые использовал в 1963 г. Э. Энтони для обозначения исходных точек при изучении иностранного языка. В наши дни под подходом к обучению понимают выбор преобладающей идеи, стратегии обучения иностранному языку с помощью определенного метода [7].

Подходы к обучению иностранному языку рассматриваются учеными-методистами с различных позиций. С точки зрения психологии М. В. Ляховицкий выделяет 4 подхода. Бихевиористский (пове-

денческий) подход основан на пошаговом усвоении учебного материала от простого к сложному с учетом индивидуальных особенностей обучаемого. Индуктивно-сознательный подход базируется на самостоятельном формулировании новых правил грамматики через наблюдение реального языкового контекста. В основе познавательного (когнитивного) подхода лежит усвоение правил грамматики и последующее овладение речевыми навыками. Интегрированный подход заключается в одновременном овладении знаниями особенностей языка и речевыми навыками [7, 8].

Э. М. Муртазина, Г. Г. Амирова отмечают, что к середине 1980-х гг. в Советском Союзе и за рубежом сложились две группы подходов в теории и практике языкового образования. Первую группу составили репродуктивные подходы, имеющие длительную историю развития, базирующиеся на грамматико-переводной концепции. Вторую группу составили подходы, в основе которых лежит гуманитарная парадигма и коммуникативно-межкультурная концепция [6].

По мнению А. А. Леонтьева, в Советском Союзе и в ряде зарубежных стран существовало три основных подхода к обучению иностранному языку: сознательно-сопоставимый, основанный на работе с текстами; прямой подход, в основе которого лежит бессознательное усвоение знаний благодаря многочисленным упражнениям; смешанный подход, комбинирующий два предыдущих [9].

Стремительное развитие общества привело к возрастанию роли иностранных языков в международном пространстве. Совершенствование теории и практики изучения иностранных языков, их адаптация к требованиям сегодняшнего дня обусловило значительную трансформацию и подходов к их изучению [6].

Именно подходы являются основополагающим признаком для классификации методов обучения языку. Метод (от греч. *methodos* – «исследование») – это совокупность приемов освоения действительности; упорядоченная деятельность, направленная на решение конкретной задачи [10].

В современной науке понятие метод используется в трех значениях. С общеметодологической точки зрения метод рассматривается как средство познания

явлений природы и общества. В общедидактическом смысле метод – это система взаимодействия преподавателя и обучающихся, направленная на усвоение содержания образования. С частнодидактической позиции метод – это целенаправленная организованная деятельность преподавателя и обучающихся [9]. Кроме различий в подходах, методы отличаются продолжительностью обучения [11].

Л. А. Дейкова выделяет прямой, сознательный и деятельностный подходы к изучению иностранного языка. В рамках этих подходов Л. А. Дейкова подразделяет методы изучения иностранного языка на сознательные, прямые (интуитивные), комбинированные, включая коммуникативные и интенсивные [9].

В свое время каждый из используемых методов был новаторским. Но по мере социально-экономического развития общества, изменения личности преподавателя и студента метод устаревал, на его смену приходил новый, в той или иной степени учитывающий положительные стороны предыдущих. В настоящее время все используемые методы характеризуются как преимуществами, так и недостатками, имеют своих сторонников и противников. Каждый метод характеризуется своими особенностями изучения лексического материала [12].

Сознательные методы. Вначале основой обучения иностранному языку были методы, которые использовались при изучении «мертвых языков» – латинского и греческого [13]. К ним прежде всего относится **грамматико-ориентированный метод**. Основное внимание при его использовании уделяется грамматике, для ее понимания лексика рассматривается как вспомогательный ресурс. Сначала изучаются отдельные слова, затем из слов составляются предложения, которые в дальнейшем объединяются в тексты, то есть, обучение осуществляется от частного к общему [14].

Одной из первых разновидностей грамматико-ориентированного метода является **грамматико-переводной** [15]. Особенно широко он применялся на протяжении двух столетий – XVIII и XIX. Суть этого метода состоит в том, что в основе изучения иностранного языка находится грамматическая система, определяющая отбор изучаемого материала, лексику и по-

строение всего курса в целом. Для семантизации языкового материала используется перевод [16]. Этот метод соответствовал целям изучения иностранного языка того времени: развитие у обучающихся логического мышления, повышение их общего образовательного уровня [13].

Благодаря применению грамматико-переводного метода, обучающиеся усваивали структуру языка, овладевали навыками перевода, однако в связи с отсутствием фонетических навыков использовать иностранный язык как средство общения они не могли. В конце XIX века, отвечая на требования времени, грамматико-переводной подход стал дополняться фонетическими упражнениями и формированием речевых навыков [17].

Параллельно с грамматико-переводным, в конце XVIII века получил распространение **текстуально-переводной метод**. В его основе лежали чтение и перевод текстов художественной литературы, заучивание правил грамматики, слов и терминов из словарей. Однако, как и при грамматико-переводном методе, в результате использования грамматико-текстуального метода обучающиеся не могли осуществлять коммуникацию на иностранном языке: не умели строить предложения, задавать вопросы, выражать свое мнение [17].

В связи с перечисленными проблемами интерес к грамматико-ориентированным методам обучения иностранному языку на достаточно продолжительное время угас и получил новое развитие только в 50-е годы XX века в Советском Союзе в виде **сознательно-сопоставимого метода** [18]. Его основные принципы состоят в том, что обучение основано на сопоставлении родного и иностранного языков, с учетом понимания их структуры, при разумном сочетании теории и практики в обучении. К достоинствам данного метода относится равнонаправленное внимание при обучении иностранному языку всем видам речевой деятельности: слушанию, говорению, чтению, письму [12].

Прямые методы. Конец XIX века характеризовался расширением политических связей, ростом торговли между различными странами [18]. Реформы затронули практически все сферы жизни, в том числе и преподавание иностранных языков [12]. На смену сознательному под-

ходу пришел прямой подход, вместо грамматико-ориентированных методов стали использовать **натуральный метод**. Он заключается в создании условий и методов подачи информации, которые лежат в основе изучения родного языка в детском возрасте. Цель данного метода – научить человека говорить на иностранном языке, а умение читать и писать можно в дальнейшем сформировать на основе речевых навыков, интуитивно, с применением подражания и аналогии [19, 20].

На основе натурального возник **прямой метод** изучения иностранного языка. Его название связано с тем, что обучение осуществлялось «прямо», исключительно на иностранном языке, без перевода отдельных слов и текстов на родной язык. Основное внимание уделяется выполнению фонетических упражнений, многократному слушанию, подражанию, составлению диалогов [12]. При использовании прямого метода широко используется визуализация. Если обучающиеся учат на иностранном языке слово «яблоко», им показывают яблоко, если слово «стол», их внимание обращают на стол. Зрительная система человека способна быстро обрабатывать визуальные сигналы. Визуализация помогает идентифицировать образы, способствует запоминанию отдельных слов, терминов и целых фраз [21].

К концу первой четверти XX века применение прямого метода как средства изучения иностранного языка во многих странах мира стало сокращаться. В дальнейшем его отдельные элементы (использование наглядных пособий и активных приемов обучения) нашли применение в аудиolingвальном методе [12].

Разновидностью прямого метода является **армейский метод**. Его возникновение связано с потребностью военнотружущих США во время Второй мировой войны овладеть языками союзников и врагов. В 1941 году были организованы ускоренные курсы обучения иностранным языкам, которые получили название «Армейская специализированная программа», или «Армейский метод». Образовательный процесс осуществляется в основном в лингафонном кабинете путем выполнения устных упражнений (дрилл) под руководством преподавателя. Этот метод предполагал в сжатые сроки, за 6–8 месяцев, практическое овладение иностранным

языком (прежде всего европейскими языками и языками народов Северной Африки) в устной форме при сравнительно узком словарном запасе [12].

Это был один из первых интенсивных курсов обучения иностранному языку. Благодаря тщательному комплектованию групп, значительному объему часов подготовки (до 25 часов в неделю), высокой мотивации военнослужащих выучить иностранный язык этот метод был достаточно успешным в реализации поставленных целей [22].

В продолжение армейского метода в США в середине XX ст. возник **аудиолингвальный метод**. В основе метода было подражание, запоминание устойчивых словосочетаний и фраз, заучивание диалогов, основанных на реальных событиях. В результате обучения учащийся должен понять услышанное на иностранном языке и внятно донести до окружающих свои мысли. Во время распространения данного метода в учреждениях образования были созданы многочисленные лингафонные кабинеты для изучения иностранных языков. К положительным характеристикам метода относятся создание иноязычной среды в аудитории, детальная проработка хода занятий, проникновение в историю, быт и культуру страны изучаемого языка. Однако при аудиолингвальном методе практически не использовались чтение, письмо и печатные материалы, процесс обучения носил интуитивный характер, не разбирались правила грамматики [12].

К прямым методам относится также **«Метод гувернантки»**. При его использовании обучаемого помещают в среду носителей иностранного языка. Многократно доказано, что общение с непосредственными носителями языка – это самый быстрый и действенный способ преодолеть языковой барьер. Ранее в дом приглашали учителя-иностранца – гувернера или гувернантку, который обучал ученика своему языку. В наши дни такое общение можно реализовать с помощью интернет-коммуникаций или социальных сетей [23].

К прямым методам обучения иностранному языку относится **аудиовизуальный**. Метод был разработан во Франции в середине XX ст. совместными усилиями французских и югославских ученых. Вначале он предназначался для интенсивного обучения взрослых разговорному фран-

цузскому языку [24]. Этот метод обучения основан на многократном прослушивании и проговаривании одних и тех же фраз на иностранном языке, что приводит к автоматическому усвоению иноязычной лексики [25]. Использование родного языка на занятиях полностью исключено [24]. Следует отметить, что некоторые авторы считают, что аудиовизуальный метод является разновидностью коммуникативного метода изучения иностранного языка [25].

Комбинированные методы. В 60-е гг. XX века в западных странах, в середине 90-х гг. – в государствах бывшего Советского Союза – в рамках деятельного подхода стали применяться комбинированные методы обучения иностранному языку. Их появление было связано с тем, что обучающиеся английскому языку с помощью прямых методов по завершении учебного курса язык понимали, но говорить на нем не могли [26].

К комбинированным методам прежде всего относятся **коммуникативно-ориентированные методы**. Их особенностью является требование говорить на иностранном языке, начиная с первого занятия. Даже обучающиеся, изучающие иностранный язык с нуля, должны в ходе первого занятия выучить несколько фраз [26]. При этом учитывалось, что обучение иностранному языку отличается от обучения родному языку; иностранный язык является одновременно и средством обучения, и средством погружения в культуру страны носителя языка [27].

Изучение теоретических основ иностранного языка при коммуникативном методе сведено к минимуму, однако и грамматика, и лексика постоянно находятся в сфере внимания. Коммуникативный метод нацелен на дальнейшее использование иностранного языка в практической деятельности человека, поэтому грамматика и лексика рассматриваются по мере необходимости для решения практических задач [28]. В этом случае студенты активно вовлекаются в различные упражнения и задания, которые требуют использования изучаемой лексики для общения и передачи информации. Преподаватель создает ситуации, в которых студенты могут использовать новые слова и выражения. Коммуникативно-ориентированный метод ставит акцент на развитие практических навыков и уверенности в использовании

иноязычной лексики [18].

К коммуникативным методам относится **интегрированный метод**, который заключается в изучении профессиональных дисциплин на иностранном языке, что позволяет сформировать компетенции по специальности и изучить иностранную лексику в ходе погружения в профессию [29, 30]. Концепцию предметно-языкового интегрированного обучения (Content and Language Integrated Learning) впервые сформулировал Дэвид Марш (Университет Ювяскюля, Финляндия) в 1994 году. В рамках интегрированного метода объем предметного и языкового контента может изменяться как в одну, так и в другую сторону в зависимости от подхода: при предметно-ориентированном подходе (content-driven education) процесс обучения сфокусирован на изучении содержания учебной дисциплины; при лингвистически-ориентированном подходе (language-driven education) обучение направлено на изучение иностранного языка на базе предметного содержания [31].

Коммуникативно-индивидуализированный метод основан на учете индивидуальных особенностей обучаемого иностранному языку: мировоззрение, статус в группе, эмоции, темперамент. При подготовке практических заданий к занятию преподаватель должен учитывать перечисленные факторы [32].

В последние годы коммуникативный подход признан наиболее действенным для обучения иностранному языку. Благодаря тому, что обучение ведется в группах, и используются различные способы взаимодействия обучающихся на занятиях (беседы и дискуссии в парах и подгруппах, ролевые игры, совместная работа над проектами), коммуникативный подход позволяет расширить языковые компетенции одного обучающегося за счет его взаимодействия с другими обучающимися [32]. Роль преподавателя-модератора заключается в подготовке заданий – как аудиторных, так и домашних, – которые интересны студентам, побуждают их быть активными на занятиях, развивают их коммуникативные навыки [12].

Внедрение компетентного подхода в образовательный процесс положительно повлияло на эффективность обучения иностранному языку. Теория деятельностно-компетентного подхода рассматривает

формирование навыков и умений с новых деятельностных позиций. Процесс обучения иностранному языку при таком подходе направлен не столько на усвоение новых знаний, сколько на формирование навыков и умений использовать эти знания на практике [33].

В рамках компетентного подхода одним из наиболее эффективных методов изучения иностранного языка является **сознательно-практический**. Он используется в тех случаях, когда обучающиеся самостоятельно выбрали иностранный язык для изучения. Метод нацелен прежде всего на развитие речевой деятельности и является наиболее предпочтительным для изучения иностранного языка в языковом учреждении высшего образования, где до 85% учебного времени отводится на иноязычно-речевую деятельность и 15% – на получение знаний о языке. Применительно к учреждению высшего образования неязыкового профиля – это факультатив, магистратура, аспирантура, курсы иностранного языка в послевузовский период, когда обучающиеся сознательно подходят к изучению иностранного языка, так как понимают его практическую значимость в своей будущей профессиональной деятельности [34].

Интенсивные методы. Появились в ответ на необходимость в кратчайшие сроки сформировать у обучающихся речевые навыки и владение минимальным словарным запасом иностранного языка [35].

В основе интенсивных методов обучения находится **суггестопедический метод**, разработанный болгарским ученым-психотерапевтом Г. Лозановым [36].

Суггестия, или внушение – оказание влияния одних лиц на психику других, при которых у внушаемых отсутствует анализ воздействующего содержания, снижается критичность его восприятия. Суггестия обеспечивает появление качественных особенностей усвоения учебного материала: быстрота запоминания, точность воспроизведения, экономичность трудозатрат обучаемого. Особенно эффективно применение суггестии при запоминании иноязычной лексики [37].

Внушение может носить характер прямого воздействия на индивидуум с помощью слов, интонации, мимики, жестов и косвенного, при котором информация передается в замаскированном виде, с по-

мощью внешнего вида, поведения, авторитета человека, а также окружающей обстановки [38, 39]. В педагогике используются в основном методы непрямого коммуникативного воздействия [36].

Интенсивное обучение осуществляется на основе максимального использования всех резервов личности обучаемого: активизации сознательных и подсознательных процессов психики, создания особой атмосферы взаимодействия обучающихся с преподавателем (обучение должно быть радостным и ненапряженным); применения максимально большого объема учебного материала [35, 36]. Совокупность перечисленных факторов создает предпосылки для формирования солидной языковой базы в максимально короткие сроки.

При применении суггестопедического метода занятия напоминают репетицию спектакля. В аудитории отсутствуют парты, студенты и преподаватели располагаются за круглым столом.

В процессе обучения выделяют четыре этапа:

- ознакомление с новым учебным материалом (дешифровка);
- озвучивание того же материала преподавателем (активный сеанс);
- повторное чтение материала преподавателем, которое сопровождается исполнением музыкальных произведений, благодаря этому в памяти обучающихся сохраняются суггестивные этюды (концертный сеанс);
- воспроизведение материала обучающимися (финальный сеанс) [40].

На основе суггестопедического метода Г. Лозанова получили развитие другие интенсивные методы обучения иностранному языку [36].

Основанный на суггестопедии **интенсивный метод Л. Ш. Гегечкори** заключается в чередовании циклов речевой подготовки по иностранному языку и межцикловых этапов языкового обучения [35].

Под руководством В. В. Петрусинского разработан **суггестокибернетический метод** ускоренного обучения взрослых. Он заключается в суггестивном воздействии на обучаемых кибернетическими средствами и музыкой. Учебный материал в больших объемах подается на протяжении нескольких занятий. Как показали исследования, обучаемые смогли за 3 сеанса из 1000 слов запомнить 980; после 3-дневного изучения

словаря английского языка объемом 10 000 слов смогли перевести 6300. После недельного изучения трех словарей английского, французского и немецкого языков общим объемом 30 000 слов обучающиеся смогли перевести около 15 000 слов [35].

Одним из самых известных ускоренных методов изучения иностранного языка является **метод активации резервных возможностей** Г. А. Китайгородской. Он также базируется на суггестопедическом методе. При обучении задействуются сознательные и несознательные навыки овладения речью. Используются все возможные каналы воздействия на психику (зрительный, слуховой). Преподаватель выполняет роль координатора при общении участников группы. На каждом занятии у каждого обучаемого своя роль для активного участия в общении. Используется личностный подход: для обсуждения подбираются темы, которые вызывают эмоциональный отклик обучающихся. Материал предыдущего занятия последовательно закладывается в следующие. За 120 часов занятий обучающиеся способны запомнить 3500 лексических единиц [35].

Эмоционально-смысловой метод И. Ю. Шехтера ставит целью объединить людей через общение, через обмен письменной и устной информацией и научить их говорить на иностранном языке свободно, раскованно, со смыслом [35].

В основу эмоционально-смыслового метода, как и в методе Г. А. Китайгородской, также положен личностный подход. Необходимо в процессе обучения заставить человека мыслить на иностранном языке (отвечать на вопросы, рассуждать, высказывать предположения), а так как каждый человек – личность со своим мировоззрением, характером, темпераментом, то и речь его будет индивидуальна [35].

Метод состоит из 3-х этапов. Вначале осуществляется развитие речи в типичных бытовых ситуациях. В конце данного этапа обучаемые воспринимают на слух тексты на бытовые темы, объем освоенной лексики составляет около 1400 слов. На следующем этапе происходит развитие делового общения, с изучением грамматики, основ перевода, начинается формирование письменной речи. В конце этапа обучаемые воспринимают простые научные тексты, могут составить деловой монолог. Третий, завершающий этап посвящен раз-

витию специальной лексики и получению углубленных знаний по грамматике. К завершению процесса обучения слушатели курсов способны поддержать деловой разговор и легко ориентируются в профессиональной лексике [37].

К интенсивным методам обучения иностранному языку относится **метод погружения**. Этот метод используется для развития разговорной речи у лиц, которые уже владеют базовыми навыками грамматики и фонетики. Метод основан на полном исключении на период обучения (6–10 дней) родного языка как средства общения, как будто обучающиеся проживают в другой стране. В первые дни они плохо понимают устную речь диктора, на четвертые-пятые сутки понимают большинство слов, на седьмые-восьмые начинают говорить на иностранном языке, к концу обучения бегло говорят на языке диктора. По мнению автора метода А. С. Плесневича, это обучение тому, как «пассивный багаж знаний переводить в активный» [37].

Существуют и другие способы классификации подходов и методов обучения иностранному языку. Так, Э. М. Муртазина и Г. Г. Амирова со ссылками на других специалистов в теории иноязычного обучения выделяют личностно-деятельный, проблемный и проектный подходы, предлагая интегрировать их в единый проблемно-проектный подход [6].

Ряд авторов отмечают актуальность использования интегративного подхода в обучении иностранному языку. По мнению О. В. Борщевой, интегративный подход к обучению иностранному языку предполагает интегрирование методик и форм обучения различных дисциплин и, наряду с обучением иностранному языку, направлен на формирование у обучающихся целостной картины мира, становление нового типа личности, формирование нравственных ценностей [41].

Е. В. Морина считает, что формат интегративного подхода позволяет усилить междисциплинарные связи при изучении иностранного языка и профессиональной дисциплины, выявить методы и методики, которые, в совокупности, повышают качество образовательного процесса [42].

Таким образом, у современного преподавателя иностранного языка большой и разнообразный арсенал методов и подходов к организации занятий. Для повы-

шения эффективности процесса обучения, в том числе формирования необходимого словарного запаса, целесообразно использовать несколько методов. Их набор на занятии зависит от индивидуальных и личностных особенностей обучающихся, исходного уровня владения иностранным языком, способности к восприятию учебного материала. Такое сочетание методов для овладения иностранным языком получило название **эклектического метода** [43].

В учреждениях высшего образования неязыкового профиля студенты получают различные специальности и квалификации, их профессиональные интересы и требования к лексике отличаются. Преподавателям необходимо учитывать данный факт при составлении учебных заданий.

Так, подготовка провизора предполагает владение терминологией в различных областях знаний, которые студенты фармацевтического факультета приобретают в ходе обучения: химия, технология, биохимия и патология, ботаника и фармакогнозия, фармакология, организация фармации, экономика, менеджмент, маркетинг и др. Эти особенности преподавателю иностранного языка необходимо учесть при организации учебной работы студентов. Хорошо зарекомендовали себя при обучении иностранному языку будущих специалистов в фармацевтической сфере чтение текстов различной степени сложности с последующим составлением резюме, пересказа, монолога, диалога; организация творческих форм проведения практических занятий: олимпиады, проекты, конкурсы, научные конференции. Для обучения студентов английской лексике, по мнению О. В. Манжула, необходимо опираться на латинскую и греческую терминологию с учетом того, что названия лекарственных препаратов студенты изучают на латинском языке и многие термины заимствованы из греческого языка [2, 44].

Особенностью лексического материала специалистов инженерно-технологического профиля, к которым относится, например, специальность «Технология получения лекарств» (квалификация «инженер-химик-технолог»), является обилие многокомпонентных терминов. Для их усвоения М. Е. Гненик рекомендует три уровня упражнений: языковые, условно-речевые и речевые [45].

Для лучшего запоминания специфических технических терминов на иностранном языке, по мнению Д. Ю. Цотовой, целесообразно использовать три способа семантизации новой лексики. Это, прежде всего, визуальные приемы: изображения, видеофрагменты, жесты, пантомиму или другие наглядные средства. Это вербальные приемы, способствующие лучшему пониманию слов, представляющие собой способ передачи смысла с помощью словесного описания. Вербальные приемы включают презентации ситуаций употребления слов или словосочетаний, приведение примеров их использования в предложении, представление синонимов, антонимов или обобщающих терминов. Третьим способом презентации новой лексики является непосредственный перевод слова или устойчивого терминологического словосочетания с иностранного языка на родной язык. Однако этот прием не должен быть основным [46].

Как и в случае усвоения фармацевтической терминологии, при запоминании специфических инженерных терминов целесообразно опираться на латинскую и греческую терминологию [47].

В связи с ограниченным количеством учебного времени, отводимого на изучение иностранного языка в неязыковом учреждении высшего образования, для эффективного обучения иноязычной лексике важно использовать разнообразные учебные материалы. Это могут быть тексты, аудиозаписи, видеоролики, учебники, учебные пособия, самоучители, рабочие тетради и онлайн-ресурсы: электронные словари, энциклопедии, интерактивные мультимедийные программы, вебквесты, электронные учебные пособия, чаты, форумы и др. Их применение способствует увлекательности и исключению рутинности в процессе обучения [48, 49]. При этом необходимо учитывать модальности восприятия информации студентов: студентам-визуалам гораздо легче работать с наглядными материалами, так как у них преобладает зрительная память. Для студентов с преобладанием слуховой памяти необходимы аудио-видеоматериалы. У кинестетиков запоминание осуществляется через действие, поэтому таким студентам необходимо для овладения лексикой многократно записывать слова. Для запоминания специальной лексики необходимы все

виды памяти: зрительная, слуховая, моторная, логистическая [50].

В настоящее время существует множество технологических средств, которые могут быть использованы для эффективного обучения иноязычной лексике. Полезными инструментами являются онлайн-ресурсы, мобильные приложения, интерактивные задания и программы для самостоятельного изучения иностранного языка.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Мировая педагогическая практика накопила большое разнообразие подходов и методов обучения иностранному языку. Выделяют прямой, сознательный и деятельностный подходы, в рамках которых различают сознательные, прямые, комбинированные и интенсивные методы обучения. Определено, что получившие распространение в XVIII–XIX веках в рамках сознательного подхода грамматико-ориентированные методы не уделяли должного внимания овладению лексикой иностранного языка. Пришедшие им на смену прямые методы (натуральный, прямой, армейский, метод гувернантки, аудиолингвальный, аудиовизуальный) характеризовались другой крайностью: при их использовании практически не изучалась грамматика. К середине XX века сформирован деятельностный подход и в его рамках комбинированные методы обучения иностранному языку (коммуникативно-ориентированные, коммуникативно-индивидуализированный, интегральный, сознательно-практический) и интенсивные методы (суггестопедический метод Г. Лозанова, интенсивный метод Л. Ш. Гегечкори, суггестокибернетический метод В. В. Петрусинского, метод активации резервных возможностей Г. А. Китайгородской, эмоционально-смысловой метод И. Ю. Шехтера, метод погружения). Преимущество этих методов состоит в комплексном подходе: сформировать у обучающихся речевые навыки, создать требуемый для профессиональной деятельности словарный запас и в необходимом объеме изучить основы грамматики иностранного языка. С учетом небольшого объема часов на изучение иностранного языка в университетах неязыкового профиля, разносторонних профессиональных интересов обучающихся, их индивидуальных и личностных особенностей ученые

рекомендуют использовать основанный на сочетании нескольких методов эклектический метод, а для повышения эффективности образовательного процесса применять разнообразные учебные материалы.

SUMMARY

V. V. Tsarenkova, S. I. Shpanovskaya,
V. V. Kuhach, R. V. Kadushko
APPROACHES AND METHODS
OF TEACHING A FOREIGN LANGUAGE,
THEIR OPPORTUNITIES
OF MASTERING FOREIGN
VOCABULARY BY THE STUDENTS
OF NON-LINGUISTIC SPECIALTIES

The purpose of the work was to study approaches and methods of teaching a foreign language and their opportunities of mastering foreign vocabulary by the students of non-linguistic specialties. The objects of the study were scientific literature references for the period of 2009–2023. It is shown that in the 8th–19th centuries conscious (grammar-oriented) methods considered as a means of developing students' logical thinking were used, and major attention in teaching a foreign language was devoted to grammar. Conscious methods were replaced by various types of direct methods due to which attention was paid to lexical material assimilation at the end of the 19th and beginning of the 20th centuries. Combined methods were formed among which the most effective were communicative ones including those for memorizing and using foreign vocabulary, and also intensive methods developed on the basis of suggestion were initiated in terms of the activity approach in the middle of the twentieth century. To learn a foreign language it is advisable to use an eclectic method based on a set of different methods and approaches. To increase the effectiveness of mastering foreign vocabulary at a non-linguistic higher educational establishment it is necessary to take into account individual and personal characteristics of students, their diverse professional interests, and use a variety of educational materials and resources.

Keywords: foreign language, approach, method, grammar, vocabulary, non-linguistic higher educational establishments.

ЛИТЕРАТУРА

1. Валеева, Р. З. Профессионально-ори-

ентированное обучение иностранному языку будущих специалистов социокультурной сферы / Р. З. Валеева // Вестн. Казанского гос. ун-та культуры и искусств. – 2014. – № 4–2. – С. 119–123.

2. Кадушко, Р. В. Обучение студентов фармацевтического факультета иноязычной профессиональной лексике [Электронный ресурс] / Р. В. Кадушко // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : материалы 78-й науч. сес. ВГМУ, Витебск, 25–26 янв. 2023 г. / редкол.: Е. Г. Асирян [и др.]. – Витебск: Витебский гос. мед. ун-т, 2023. – С. 447–448. – 1 электронный диск (CD-ROM).

3. Новгородова, Е. Е. Профессиональная подготовка студентов неязыковых вузов к иноязычному деловому общению [Электронный ресурс] / Е. Е. Новгородова // Психология, социология и педагогика. – 2014. – № 11. – С. 55–57. – Режим доступа: <http://psychology.snauka.ru/2014/11/3959>. – Дата доступа: 10.01.2023.

4. Пирогова, Н. Г. Анализ подходов к обучению иноязычной лексике в классической и современной методической литературе / Н. Г. Пирогова // Проблемы современного образования. – 2019. – № 6. – С. 189–200.

5. Боголепова, С. В. Современные подходы к обучению иностранному языку: общее и частное / С. В. Боголепова // Лингвистика и методика преподавания иностранных языков. – 2020. – № 2. – С. 168–189.

6. Муртазина, Э. М. Современные теоретические подходы к обучению иностранным языкам: смена парадигм / Э. М. Муртазина, Г. Г. Амирова // Вестн. Казанского технологич. ун-та. – 2014. – Т. 17, № 12. – С. 276–279.

7. Игдирова, М. Современные методологии в изучении иностранного языка / М. Игдирова, Г. Гурбанмырадов // Молодой ученый. – 2023. – № 8. – С. 126–128.

8. Нефёдова, М. А. Современные подходы к обучению иностранному языку / М. А. Нефёдова [Электронный ресурс] / М. А. Нефёдова // Ученые записки: электронный научный журнал Курского государственного университета. – 2023. – № 2. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-podhody-k-obucheniyu-inostrannomu-yazyku/viewer>. – Дата доступа: 02.12.2023.

9. Дейкова, Л. А. Становление и развитие системы лингвистического образования студентов вузов России / Л. А. Дейкова. – Москва: ФЛИНТА, 2014. – 167 с.

10. Бабаева, В. Т. История методов обучения иностранным языкам [Электронный ресурс] / В. Т. Бабаева, Н. И. Ахмедова // Наука. Мысль: электрон. период. журн. – 2014. – Т. 4, № 3. – С. 8–18. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-metodov-obucheniya-inostrannym-yazykam/viewer>. – Дата доступа: 03.11.2023.

11. Новгородова, Е. Е. Работа с иноязычной терминологической лексикой как условие формирования профессиональных компетенций в неязыковом вузе [Электронный ресурс] / Е. Е. Новгородова // Современная педагогика. – 2015. – № 5. – Режим доступа: <https://pedagogika.snauka.ru/2015/05/4453>. – Дата доступа: 29.01.2023.
12. Сукман, А. Из истории развития методов обучения иностранным языкам / А. Сукман // Revista științifică a Universității de Stat din Moldova. – 2023. – № 5. – С. 145–153.
13. Крапивкина, О. А. О традициях и инновациях в методике преподавания иностранных языков / О. А. Крапивкина, Ю. О. Синева // Вестн. Иркутского гос. технич. ун-та. – 2013. – № 9. – С. 274–281.
14. Галиаскарова, Н. Г. Функционально-коммуникативный подход в формировании лексических навыков при изучении иностранных языков [Электронный ресурс] // Гуманитарные научные исследования. – 2013. – № 12. – Режим доступа: <http://human.snauka.ru/2013/12/5364>. – Дата доступа: 26.01.2023.
15. Новгородова, Е. Е. Особенности обучения иноязычной монологической речи студентов вузов культуры и искусств [Электронный ресурс] / Е. Е. Новгородова // Современная педагогика. – 2014. – № 4. – Режим доступа: <http://pedagogika.snauka.ru/2014/04/2248>. – Дата доступа: 17.02.2023.
16. Обучение иноязычной лексике в неязыковом вузе [Электронный ресурс] / О. Л. Мохова [и др.] // Современные проблемы науки и образования. – 2019. – № 2. – Режим доступа: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28780>. – Дата доступа: 04.01.2023.
17. Лебединский, С. И. Методика преподавания русского языка как иностранного: учеб. пособие / С. И. Лебединский, Л. Ф. Гербик. – Минск, 2011. – 309 с.
18. Кошелева, А. Д. Подходы к обучению иностранным языкам: развитие и перспективы / А. Д. Кошелева // Символ науки. – 2016. – № 4. – С. 130–133.
19. Турнаева, М. М. Традиционные технологии в обучении иностранному языку / М. М. Турнаева // Вестн. науки и образования. – 2021. – № 10, ч. 3. – С. 119–122.
20. Зупарова, С. Ш. Из истории методов обучения иностранным языкам / С. Ш. Зупарова, Г. А. Каюмова // Экономика и социум. – 2021. – № 7. – С. 272–284.
21. Пескова, О. В. О визуализации информации [Электронный ресурс] / О. В. Пескова // Инженерный журнал: наука и инновации. – 2012. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vizualizatsii-informatsii>. – Дата доступа: 02.11.2023.
22. Тугарова, Е. А. Сравнение традиционных и современных методов преподавания иностранного языка [Электронный ресурс] / Е. А. Тугарова, В. В. Тугарова // Наука и образование. – 2022. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnienie-traditsionnyh-i-sovremennyh-metodov-prepodavaniya-inostrannogo-yazyka/viewer>. – Дата доступа: 03.11.2023.
23. Галеева, Л. Р. Методы и способы успешного изучения иностранного языка [Электронный ресурс] / Л. Р. Галеева // Язык и культура. – 2015. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-sposoby-uspeshnogo-izucheniya-inostrannogo-yazyka>. – Дата доступа: 10.10.2023.
24. Шкрабо, О. Н. Аудиовизуальный метод в обучении иностранному языку в высшей школе [Электронный ресурс] / О. Н. Шкрабо // Молодой ученый. – 2013. – № 12. – С. 543–545. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/59/8540/>. – Дата доступа: 03.11.2023.
25. Соина, И. Особенности использования аудиовизуального метода в процессе совершенствования иноязычных профессионально-речевых навыков студентов [Электронный ресурс] / И. Соина, Н. Петрусенко // Traektoriâ Nauki = Path of Science. – 2019. – Т. 5, № 2. – С. 2001–2007.
26. Банарцева, А. В. Коммуникативный подход в обучении иностранному языку [Электронный ресурс] / А. В. Банарцева // Вестн. Самарского гос. технич. ун-та. Сер.: Психолого-педагогические науки. – 2017. – Т. 14, № 1. – С. 22–29. – Режим доступа: <https://journals.eco-vector.com/1991-8569/article/view/52231>. – Дата доступа: 10.10.2023.
27. Афанасьева, Е. В. Коммуникативный метод обучения иностранному языку / Е. В. Афанасьева, И. С. Андреева // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : материалы 63-й науч. сес. ун-та, 26–27 марта 2008 г. / под ред. В. П. Дейкало. – Витебск: Витебский гос. мед. ун-т, 2008. – С. 637–638.
28. Лазарева, О. П. Современное обучение иностранным языкам с использованием коммуникативного подхода / О. П. Лазарева // Молодой ученый. – 2015. – № 15. – С. 40–42.
29. Мазитова, Л. Т. Интегрированный подход в обучении английскому языку / Л. Т. Мазитова // Столыпинский вестн. – 2023. – № 5. – С. 2569–2579.
30. Домарацкая, М. П. Интегрированный подход в обучении иностранного языка студентов технического вуза / М. П. Домарацкая // Бутаковские чтения : сб. ст. II Всерос. с международ. участием молодежной конф., Томск, 13–15 дек. 2022 г. / под ред. А. С. Заворина. – Томск: Изд-во Томского политехн. ун-та, 2022. – С. 613–615.
31. Миронова, И. Н. Преимущества предметно-языкового интегрированного обучения

CLIL в процессе формирования иноязычной профессиональной коммуникативной компетенции / И. Н. Миронова // Педагогич. журн. – 2023. – Т. 13, № 1. – С. 419–426.

32. Пуляевская, М. А. Принцип индивидуализации в коммуникативном методе обучения английскому языку / М. А. Пуляевская // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2015. – № 44. – С. 236–240.

33. Колобаев, В. К. Деятельно-компетентный подход к обучению иностранным языкам в неязыковом вузе [Электронный ресурс] / В. К. Колобаев, Т. С. Архангельская // Междунар. науч.-исслед. журн. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/deyatelnokompetentnostnyu-podhod-k-obucheniuyu-inostrannym-yazykam-v-neyazykovom-vuze>. – Дата доступа: 10.10.2023.

34. Алиев, С. Н. Сознательно-практический метод – ведущий метод в условиях вузовского обучения иностранному языку [Электронный ресурс] / С. Н. Алиев // Вестн. педагогич. ун-та (Сер. 2: Педагогика и психологии, методика преподавания гуманитарных и естественных дисциплин). – 2020. – С. 218–222. – Режим доступа: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=qgenpv>. – Дата доступа: 02.11.2023.

35. Старченко, Д. В. Интенсивные методы обучения иностранным языкам / Д. В. Старченко // Труды Белорус. гос. технолог. ун-та. Сер. 6: История, философия. – 2011. – № 5. – С. 175–177.

36. Хамдамова, Г. Интенсивные методы преподавания иностранных языков [Электронный ресурс] / Г. Хамдамова, М. Ниязова, Г. Ишанкулова // Наука. Мысль: электр. период. журн. – 2014. – № 10. – Режим доступа: <https://s.esrae.ru/wwenews/pdf/2014/10/595.pdf>. – Дата доступа: 02.11.2023.

37. Зинатуллина, З. И. Принципы суггестопедии и ее возможности при обучении иностранному языку / З. И. Зинатуллина, В. Ш. Зинатуллин, Е. Ю. Чибисова // Альманах современ. науки и образования. – 2009. – № 4, ч. 1. – С. 87–90.

38. Гарнышева, Н. А. К вопросу о понятии и классификации суггестии [Электронный ресурс] / Н. А. Гарнышева, А. В. Захарова. – Режим доступа: <https://interactive-plus.ru/e-articles/303/Action303-80744.pdf>. – Дата доступа: 02.11.2023.

39. Моисеев, С. Е. «Манипуляции», «Убеждение», «Суггестия» – соотношение понятий [Электронный ресурс] / С. Е. Моисеев, Ю. В. Красноперова. – Режим доступа: https://amrgpu.ru/upload/iblock/515/moiseev_s_e_krasnop_rova_yu_v_manipulyatsiya_ubezhdenie_suggestiya_sootnoshenie_ponyatiy.pdf. – Дата доступа: 02.11.2023.

40. Аксенова, Л. О. Методики интенсив-

ного обучения иностранным языкам / Л. О. Аксенова // Молодой ученый. – 2022. – № 2. – С. 189–192.

41. Борщева, О. В. Структура интегративного подхода к обучению иностранному языку // О. В. Борщева // Педагогика и психология образования. – 2011. – № 1. – С. 5–8.

42. Морина, Е. В. Интегративный подход в обучении иностранному языку для специальных целей с использованием компьютерных технологий / Е. В. Морина // Вопросы методики преподавания в вузе. – 2022. – Том 11, № 1. – С. 64–73.

43. Эклектическая модель преподавания иностранного языка в неязыковом вузе (уроки пандемии) / Н. А. Грищенко [и др.] // Вестн. Омского гос. пед. ун-та. Гуманитарные исслед. – 2023. – № 2. – С. 152–158.

44. Манжула, О. В. Введение профессиональной лексики для студентов специальности «Фармация» в Пермском государственном национальном исследовательском университете / О. В. Манжула // Евразийский гуманитарный журн. – 2018. – № 3. – С. 137–144.

45. Гненик, М. Е. Роль специальной лексики в профессиональной подготовке студентов инженерных специальностей / М. Е. Гненик // Экономика и социум. – 2020. – № 1. – С. 332–337.

46. Цотова, Д. Ю. Вопросы преподавания специализированной лексики студентам технических вузов в рамках обучения РКИ вне языковой среды / Д. Ю. Цотова // Гуманитарный науч. вестн. – 2022. – № 3. – С. 46–53.

47. Милогаева, О. С. Усвоение общетехнической и специальной лексики в процессе преподавания иностранного языка в техническом вузе / О. С. Милогаева // Молодой ученый. – 2015. – № 7. – С. 824–827.

48. Воронина, Л. А. Преимущества и недостатки использования различных учебных изданий при обучении иностранному языку в вузе [Электронный ресурс] / Л. А. Воронина // Концепт. – 2016. – Т. 15. – С. 2026–2030. – Режим доступа: <http://e-koncept.ru/2016/96324.htm>. – Дата доступа: 02.11.2023.

49. Тясто, А. А. К вопросу использования учебных интернет-ресурсов в обучении иностранному языку [Электронный ресурс] / А. А. Тясто, М. В. Куимова // Молодой ученый. – 2015. – № 2. – С. 562–564. – Режим доступа: <https://moluch.ru/archive/82/15113/>. – Дата доступа: 02.11.2023.

50. Чибисова, Е. Ю. Обучение иностранному языку с учетом модальностей восприятия студентов [Электронный ресурс] / Е. Ю. Чибисова // Психология и педагогика: методика и проблемы практического применения. – 2010. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-inostrannomu-yazyku-s-uchetom-modalnostey-vospriyatiya-studentov>. –

Дата доступа: 02.11.2023.

REFERENCES

1. Valeeva RZ. Professionally oriented foreign language training for future specialists in the sociocultural sphere. *Vestn Kazanskogo gos un-ta kul'tury i iskusstv.* 2014;(4–2):119–23. (In Russ.)
2. Kadushko RV. Teaching students of the Faculty of Pharmacy foreign language professional vocabulary [Elektronnyi resurs]. V: Asirian EG, Adaskevich VP, Alekseenko IuV, Bekish VIa, Bol'shakov LV, Vykhestenko LR i dr., redaksi-onnaia kollegiia. *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. 447– 8.* (In Russ.)
3. Novgorodova EE. Professional preparation of students of non-linguistic universities for foreign language business communication [Elektronnyi resurs]. *Psikhologiiia, sotsiologiiia i pedagogika.* 2014;(11):55–7. Rezhim dostupa: <http://psychology.snauka.ru/2014/11/3959>. Data dostupa: 10.01.2023. (In Russ.)
4. Pirogova NG. Analysis of approaches to teaching foreign language vocabulary in classical and modern methodological literature. *Problemy sovremennogo obrazovaniia.* 2019;(6):189–200. (In Russ.)
5. Bogolepova SV. Modern approaches to teaching a foreign language: general and specific. *Lingvistika i metodika prepodavaniia inostrannykh iazykov.* 2020;(2):168–89. doi: 10.37892/2218-1393-2020-13-2-168-189. (In Russ.)
6. Murtazina EM, Amirova GG. Modern theoretical approaches to teaching foreign languages: paradigm shift. *Vestn Kazanskogo tekhnologich un-ta.* 2014;17(12):276–9. (In Russ.)
7. Igdirova M, Gurbanmyradov G. Modern methodologies in learning a foreign language. *Molodoi uchenyi.* 2023;(8):126–8. (In Russ.)
8. Nefedova MA. Modern approaches to teaching a foreign language [Elektronnyi resurs]. *Uchenye zapiski: elektronnyi nauchnyi zhurnal Kurskogo gosudarstvennogo universiteta.* 2023;(2). Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennye-podhody-k-obucheni-yu-inostrannomu-yazyku/viewer>. Data dostupa: 02.12.2023. (In Russ.)
9. Deikova LA. Formation and development of the system of linguistic education for university students in Russia. *Moskva, RF: FLINTA; 2014. 167 s.* (In Russ.)
10. Babaeva VT, Akhmedova NI. History of methods of teaching foreign languages [Elektronnyi resurs]. *Nauka. Mysl': elektron period zhurn.* 2014;4(3):8–18. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/istoriya-metodov-obucheniya-inostrannym-yazykam/viewer>. Data dostupa: 03.11.2023. (In Russ.)
11. Novgorodova EE. Working with foreign language terminological vocabulary as a condition for the formation of professional competencies in a non-linguistic university. [Elektronnyi resurs]. *Sovremennaiia pedagogika.* 2015;(5). Rezhim dostupa: <https://pedagogika.snauka.ru/2015/05/4453>. Data dostupa: 29.01.2023. (In Russ.)
12. Sukman A. From the history of the development of methods of teaching foreign languages. *Revista științifică a Universității de Stat din Moldova.* 2023;(5):145–53. doi: 10.59295/sum5(165)2023_24. (In Russ.)
13. Krapivkina OA, Sineva IuO. On traditions and innovations in methods of teaching foreign languages. *Vestn Irkutskogo gos tekhnich un-ta.* 2013;(9):274–81. (In Russ.)
14. Galiaskarova NG. Functional-communicative approach to the formation of lexical skills in the study of foreign languages [Elektronnyi resurs]. *Gumanitarnye nauchnye issledovaniia.* 2013;(12). Rezhim dostupa: <http://human.snauka.ru/2013/12/5364>. Data dostupa: 26.01.2023. (In Russ.)
15. Novgorodova EE. Features of teaching foreign language monologue speech to students of universities of culture and arts [Elektronnyi resurs]. *Sovremennaiia pedagogika.* 2014;(4). Rezhim dostupa: <http://pedagogika.snauka.ru/2014/04/2248>. Data dostupa: 17.02.2023. (In Russ.)
16. Mokhova OL, Nazarova NB, Sokolovskaia MA, Basherov OI. Teaching foreign language vocabulary at a non-linguistic university [Elektronnyi resurs]. *Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia.* 2019;(2). Rezhim dostupa: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=28780>. Data dostupa: 04.01.2023. (In Russ.)
17. Lebedinskii SI, Gerbik LF. *Methods of teaching Russian as a foreign language: ucheb posobie.* Minsk, RB; 2011. 309 s. (In Russ.)
18. Kosheleva AD. Approaches to teaching foreign languages: development and prospects. *Simvol nauki.* 2016;(4):130–3. (In Russ.)
19. Turnaeva MM. Traditional technologies in teaching a foreign language. *Vestn nauki i obrazovaniia.* 2021;(10, Ch 3):119–22. (In Russ.)
20. Zuparova SSh, Kaiumova GA. From the history of methods of teaching foreign languages. *Ekonomika i sotsium.* 2021;(7):272–84. (In Russ.)
21. Peskova OV. About information visualization [Elektronnyi resurs]. *Inzhenernyi zhurnal: nauka i innovatsii.* 2012. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/o-vizualizatsii-informatsii>. Data dostupa: 02.11.2023. (In Russ.)
22. Tugarova EA, Tugarova VV. Comparison of traditional and modern methods of teaching a foreign language [Elektronnyi resurs]. *Nauka i obrazovanie.* 2022. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/sravnenie-traditsionnyh-i-sovremennyh-metodov-prepodavaniya-inostran->

nogo-yazyka/viewer. Data dostupa: 03.11.2023. (In Russ.)

23. Galeeva LR. Methods and methods for successfully learning a foreign language [Elektronnyi resurs]. Iazyk i kul'tura. 2015. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/metody-i-sposoby-uspeshnogo-izucheniya-inostrannogo-yazyka>. Data dostupa: 10.10.2023. (In Russ.)

24. Shkrabo ON. Audiovisual method in teaching a foreign language in higher education [Elektronnyi resurs]. Molodoi uchenyi. 2013;(12):543–5. Rezhim dostupa: <https://moluch.ru/archive/59/8540/>. Data dostupa: 03.11.2023. (In Russ.)

25. Soina I, Petrusenko N. Features of using the audiovisual method in the process of improving foreign language professional speech skills of students [Elektronnyi resurs]. Traektoriâ Nauki = Path of Science. 2019;5(2):2001–7. doi: 10.22178/pos.43-2. (In Russ.)

26. Banartseva AV. Communicative approach to teaching a foreign language [Elektronnyi resurs]. Vestn Samarskogo gos tekhnich un-ta. Ser: Psikhologo-pedagogicheskie nauki. 2017;14(1):22–9. Rezhim dostupa: <https://journals.eco-vector.com/1991-8569/article/view/52231>. Data dostupa: 10.10.2023. (In Russ.)

27. Afanas'eva EV, Andreeva IS. Communicative method of teaching a foreign language. V: Deikalo VP, redactor. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii. Materialy 63-i nauch ses un-ta; 2008 Matr 26–27. Vitebsk, RB: Vitebskii gos. med. un-t; 2008. s. 637–638. (In Russ.)

28. Lazareva OP. Modern teaching of foreign languages using a communicative approach. Molodoi uchenyi. 2015;(15):40–2. (In Russ.)

29. Mazitova LT. Integrated approach to teaching English. Stolypinskii vestn. 2023;(5):2569–79. (In Russ.)

30. Domaratskaia MP. An integrated approach to teaching a foreign language to technical university students. V: Zavorin AS, redactor. Butakovskie chteniia: sb st II Vseros s mezhdunar uchastiem molodezhnoi konf; 2022 Dek 13–15; Tomsk. Tomsk, RF: Izd-vo Tomskogo politekhn un-ta; 2022. s. 613–5. (In Russ.)

31. Mironova IN. Advantages of subject-language integrated training CLIL in the process of developing foreign language professional communicative competence. Pedagogich zhurn. 2023;13(1):419–26. doi: 10.34670/AR.2023.70.98.049. (In Russ.)

32. Puliaevskaia MA. The principle of individualization in the communicative method of teaching English. Psikhologiya i pedagogika: metodika i problemy prakticheskogo primeneniia. 2015;(44):236–40. (In Russ.)

33. Kolobaev VK, Arkhangel'skaia TS. An activity-competency approach to teaching foreign languages at a non-linguistic university [Elek-

tronnyi resurs]. Mezhdunar nauch-issled zhurn. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/deyatelno-kompetentnostnyy-podhod-k-obucheniyu-inostrannym-yazykam-v-neyazykovom-вуze>. Data dostupa: 10.10.2023. (In Russ.)

34. Aliev SN. Conscious-practical method is the leading method in the conditions of university teaching of a foreign language [Elektronnyi resurs]. Vestn pedagogich un-ta (Seriia 2: Pedagogiki i psikhologii, metodiki prepodavaniia gumanitarnykh i estestvennykh distsiplin). 2020:218–22. Rezhim dostupa: <https://www.elibrary.ru/item.asp?edn=qgenpv>. Data dostupa: 02.11.2023. (In Russ.)

35. Starchenko DV. Intensive methods of teaching foreign languages. Trudy Belorus gos tekhnolog un-ta. Seriia 6: Istoriia, filosofii. 2011;(5):175–7. (In Russ.)

36. Khamdamova G, Niazova M, Ishankulova G. Intensive methods of teaching foreign languages [Elektronnyi resurs]. Nauka. Mysl': elektr period zhurn. 2014;(10). Rezhim dostupa: <https://s.esrae.ru/wwwnews/pdf/2014/10/595.pdf>. Data dostupa: 02.11.2023. (In Russ.)

37. Zinatullina ZI, Zinatullin VSh, Chibisova Elu. Principles of suggestopedia and its possibilities in teaching a foreign language. Al'manakh sovremen nauki i obrazovaniia. 2009;(4, Ch 1):87–90. (In Russ.)

38. Garnysheva NA, Zakharova AV. On the issue of the concept and classification of suggestion [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: <https://interactive-plus.ru/e-articles/303/Action303-80744.pdf>. Data dostupa: 02.11.2023. (In Russ.)

39. Moiseev SE, Krasnoperova IuV. “Manipulation”, “Persuasion”, “Suggestion” - the relationship of concepts [Elektronnyi resurs]. Rezhim dostupa: https://amgpgu.ru/upload/iblock/515/moiseev_c_e_krasnop_rova_yu_v_manipulyatsiya_ubezhdenie_suggestiya_sootnoshenie_ponyatiy.pdf. Data dostupa: 02.11.2023. (In Russ.)

40. Aksenova LO. Methods of intensive teaching of foreign languages. Molodoj uchenyj. 2022;(2):189–92. (In Russ.)

41. Borshheva OV. The structure of an integrative approach to teaching a foreign language. Pedagogika i psihologiya obrazovaniia. 2011;(1):5–8. (In Russ.)

42. Morina EV. An integrative approach to teaching a foreign language for special purposes using computer technology. Voprosy metodiki prepodavaniia v vuze. 2022;11(1):64–73. doi: 10.57769/2227-8591.11.1.06. (In Russ.)

43. Grishhenko NA, Ershova EO, Kornienko VV, Starsheva MA. An eclectic model of teaching a foreign language at a non-linguistic university (lessons from the pandemic). Vestn Omskogo gos ped un-ta. Gumanitarnye issled. 2023;(2):152–8. doi: 10.36809/2309-9380-2023-39-152-158. (In Russ.)

44. Manzhula OV. Introduction of profes-

sional vocabulary for students of the specialty "Pharmacy" at Perm State National Research University. *Evrazijskij gumanitarnyj zhurn.* 2018;(3):137–44. (In Russ.)

45. Gnenik ME. The role of special vocabulary in the professional training of engineering students. *Jekonomika i socium.* 2020;(1):332–7. (In Russ.)

46. Cotova DJu. Issues of teaching specialized vocabulary to students of technical universities as part of teaching RFL outside the language environment. *Gumanitarnyj nauch vestn.* 2022;(3):46–53. doi: 10.5281/zenodo.6392822. (In Russ.)

47. Milotaeva OS. Mastering general technical and special vocabulary in the process of teaching a foreign language at a technical university. *Molodoj uchenyj.* 2015;(7):824–7. (In Russ.)

48. Voronina LA. Advantages and disadvantages of using various educational publications when teaching a foreign language at a university [Elektronnyi resurs]. *Koncept.* 2016;15:2026–30. Rezhim dostupa: <http://e-koncept.ru/2016/96324.htm>. Data dostupa: 02.11.2023. (In Russ.)

49. Tjasto AA, Kuimova MV. On the issue of

using educational Internet resources in teaching a foreign language [Elektronnyi resurs]. *Molodoj uchenyj.* 2015;(2):562–4. Rezhim dostupa: <https://moluch.ru/archive/82/15113/>. Data dostupa: 02.11.2023. (In Russ.)

50. Chibisova EJu. Teaching a foreign language taking into account the modalities of students' perception [Elektronnyi resurs]. *Psihologija i pedagogika: metodika i problemy prakticheskogo primenenija.* 2010. Rezhim dostupa: <https://cyberleninka.ru/article/n/obuchenie-inostrannomu-yazyku-s-uchetom-modalnostey-vospriyatiya-studentov>. Data dostupa: 02.11.2023. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

220006, Республика Беларусь,
г. Минск, ул. Свердлова 13а,
Белорусский государственный
технологический университет,
тел. (+375 17) 226 10 82,
alexej0779@yandex.ru,
vvalery@inbox.ru,
Царенкова В. В.

Поступила 14.11.2023 г.

ОБМЕН ОПЫТОМ

УДК 614.27:658.78(476)

DOI: <https://doi.org/10.52540/2074-9457.2023.4.93>

В. Г. Боровик, А. В. Грошев

СОВРЕМЕННЫЙ ТЕХНОЛОГИЧНЫЙ АПТЕЧНЫЙ СКЛАД КАК ПРИМЕР ДОЛГОСРОЧНЫХ ИНВЕСТИЦИЙ В УСТОЙЧИВОЕ И УСПЕШНОЕ РАЗВИТИЕ ГРОДНЕНСКОГО РУП «ФАРМАЦИЯ»

Гродненское РУП «Фармация», г. Гродно, Республика Беларусь

Статья посвящена организации работы аптечного склада Гродненского РУП «Фармация». Аптечный склад представляет собой современное здание из структурных изолированных панелей. В аптечном складе осуществлено зонирование помещений во избежание перекрещивания технологических потоков, организовано адресное хранение товаров. Организованы приемка и отгрузка товаров с системами защиты от воздействия факторов внешней среды. Аптечный склад оснащен современным оборудованием для складской обработки грузов. Функционируют системы автоматического климат-контроля, регулирующие температуру и влажность внутри помещений аптечного склада. Внедрена автоматизированная система управления аптечным складом Warehouse Management System (WMS). Перечисленные мероприятия существенно повысили экономические показатели работы аптечного склада.

Ключевые слова: аптечный склад, система климат-контроля, квалификация, перегрузочный док, паллетное хранение, автоматизированная система управления аптечным складом WMS.

ВВЕДЕНИЕ

Для обеспечения аптек, организаций здравоохранения лекарственными препаратами в Республике Беларусь существует сеть фармацевтических дистрибьюторов, которые имеют аптечные склады, отвечающие современным требованиям. Крупнейшим дистрибьютором лекарственных препаратов в Гродненской области является аптечный склад Гродненского РУП «Фармация».

Основной задачей аптечного склада является бесперебойное, своевременное обеспечение аптек, организаций здравоохранения и других покупателей качественными, эффективными, безопасными, доступными по цене лекарственными препаратами, изделиями медицинского назначения и медицинской техники, БАД к пище, косметическими средствами и другими товарами аптечного ассортимента. Для реализации данной задачи склад осуществляет приемку, таможенную очистку, контроль качества, ценообразование, хранение, а также обработку, комплектацию, отпуск и транспортировку товаров контрагентам. Особенностью аптечного склада

Гродненского РУП «Фармация» является осуществление комплектации аптек первой помощи для реализации юридическим лицам [1].

С начала 2000-х годов Гродненское РУП «Фармация» ощущало острую необходимость расширения существующих в то время возможностей аптечного склада. Здания аптечного склада 1967 года постройки морально устарели и полностью перестали соответствовать современным тенденциям в складской обработке грузов. Это негативно сказывалось на общей способности склада справляться с возрастающими нагрузками в виде значительного увеличения товарных запасов лекарственных препаратов на фоне открытия новых аптек и организаций здравоохранения, увеличения кратности доставки лекарственных препаратов в аптечную сеть и медицинские организации области. Руководством предприятия было принято своевременное решение о строительстве нового здания аптечного склада, отвечающего всем современным требованиям к хранению лекарственных препаратов с возможностью автоматизации процессов складской обработки грузов.

Цель настоящей работы – описать производственные возможности аптечного склада Гродненского РУП «Фармация».

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования были нормативные правовые акты по организации работы аптечного склада, помещения и оборудование аптечного склада Гродненского РУП «Фармация». В работе использовали методы наблюдения, описания, сравнения, анализа и синтеза.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В 2014 году были проведены работы по выбору подрядной организации для проектирования аптечного склада. Проектировщиком выступило Областное унитарное проектное предприятие «Институт Гродногражданпроект». Проектирование столь сложного объекта заняло более года с учетом того, что проектировщик впервые столкнулся со специфическими, строгими требованиями к хранению лекарственных препаратов и современными тенденциями в логистике и складской обработке грузов.

Для строительства объекта по результатам проведенного конкурса был выбран генеральный подрядчик ОАО «Гродножилстрой».

В 2016 году начались строительные работы по возведению современного аптечного склада общей площадью 2500 м² из структурных изолированных панелей (СИП-панелей) со встроенным двухэтажным кирпичным административно-быто-

вым корпусом. Согласно проекту, здание было разделено на помещение приемки площадью 216 м² с зоной паллетных стеллажей на 45 мест, два помещения основного хранения площадью 985 м² и 887 м² соответственно и помещение отгрузки площадью 250 м². В помещениях хранения запроектированы 2 зоны 4-х ярусных фронтальных паллетных стеллажей общей вместимостью 1211 поддонов, 2 зоны стеллажей штучного отбора и трехэтажный мезонин (стеллажная конструкция в 3 яруса из металлического каркаса, поделенная на этажи напольными панелями).

В апреле 2021 года новый корпус аптечного склада был введен в эксплуатацию (рисунок 1). Объем инвестиций в строительство составил порядка 6 млн рублей.

В соответствии с требованиями Правил надлежащей дистрибьюторской практики в рамках Евразийского экономического союза в помещениях аптечного склада должны поддерживаться требуемые температурный режим и влажность [2]. Для этих целей в аптечном складе функционируют две системы автоматического климат-контроля с компьютерным управлением и смс-оповещением об авариях, отклонениях от заданных параметров (рисунок 2).

Системы последовательно прошли этапы квалификации – IQ (Installation qualification – квалификация монтажа), OQ (Operation qualification – квалификация функционирования), PQ (Performance qualification – квалификация в эксплуатации) – и доказали, что способны поддерживать требуемые температурный режим и влаж-



Рисунок 1. – Здания аптечного склада Гродненского РУП «Фармация». Вид сверху



Рисунок 2. – Установка климат-контроля аптечного склада Гродненского РУП «Фармация»

ность в летний и зимний сезоны.

Системы климат-контроля автоматически регулируют температуру и влажность внутри помещений, осуществляют очистку поступающего воздуха. Системы спроектированы и смонтированы таким образом, что имеется 4-х кратный резерв работоспособности на случай аварий и нестандартных ситуаций.

Здание аптечного склада последовательно разделено на помещения в зависимости от выполнения предусмотренных функций и задач, а также для полного контроля над технологическими потоками, исключаяющими их пересечение [3]. Помещения приемки и отгрузки отделены

от помещений хранения лекарственных препаратов автоматическими скоростными пленочными воротами (рисунок 3).

Для разгрузки транспортных средств в помещении приемки имеются 2 перегрузочных дока с уравнительными площадками, надувными герметизаторами и воздушными завесами для предотвращения негативного воздействия условий окружающей среды на лекарственные препараты. Загрузка лекарственных препаратов в транспортные средства осуществляется через внешний перегрузочный док с уравнительной площадкой, оснащенный тепловой завесой и надувным герметизатором (рисунок 4).



Рисунок 3. – Автоматические скоростные пленочные ворота в помещении аптечного склада Гродненского РУП «Фармация»

Для обеспечения работы аптечного склада закуплена и эффективно эксплуатируется современная электрическая грузоподъемная техника: 3 вертикальных подъемника товаров, 4 штабелёра, 5 грузовых тележек (рисунок 5).

Следующим этапом организации работы аптечного склада Гродненского РУП «Фармация» стало проектирование, разработка и внедрение автоматизированной системы управления аптечным складом WMS [4].

Специалистами Гродненского РУП «Фармация» разработано техническое задание на закупку и внедрение WMS. По итогам проведенной процедуры закупки был заключен договор на выполнение работ с ООО «Акселот-Л», резидентом Российской Федерации. В рамках проекта



Рисунок 4. – Зона разгрузки транспортных средств в аптечном складе Гродненского РУП «Фармация»

были разработаны Устав проекта, Концептуальный и Технический дизайны проекта, закуплены сервер, терминалы сбора данных (ТСД) (рисунок 6), термопринтеры, сканеры штрихкодов и другое оборудование.

Концептуальный дизайн – документ с описанием принципов работы аптечного склада, принципов использования WMS на складе, требований к адаптации и модификации WMS, а также технических и организационных требований к проекту. На разработку данного документа объемом более 130 листов было затрачено около 8 месяцев постоянной работы с компанией-исполнителем.

Технический дизайн – документ с описанием требований к проекту в части организации и производительности сер-



Рисунок 5. – Грузоподъемная техника в аптечном складе Гродненского РУП «Фармация»



Рисунок 6. – Терминалы сбора данных

веров и рабочих станций, характеристик мобильных ТСД и организации сети Wi-Fi, администрирования WMS и необходимой квалификации администрирующего персонала.

В WMS аптечного склада создана топология расположения мест хранения (зон, стеллажей, ячеек и т.д.). На основании разработанной топологии проведено их оформление путем маркировки стел-

лажей, ячеек самоклеющимися этикетками с уникальными штриховыми кодами и буквенно-цифровым обозначением (рисунок 7).

В результате проведенной работы аптечный склад имеет следующие зоны (ячейки): зона приемки с зонами паллетного хранения (45 ячеек), зона хранения контрольных образцов, зона карантина, зона брака, зоны напольного хранения (44 ячей-



Рисунок 7. – Маркировка стеллажей в аптечном складе Гродненского РУП «Фармация»

ки), зоны паллетного хранения (рисунок 8) и отбора коробов и паллет (1211 ячеек), зоны хранения и отбора штучного товара (1330 ячеек) (рисунок 9), мезонин (1832 ячейки) (рисунок 10), зона запрещенных

к реализации и использованию товаров, зоны упаковки и контроля (7 ячеек), зона экспедиции и отгрузки (42 ячейки). Лекарственные препараты при хранении размещаются в 4462 ячейках аптечного склада.



Рисунок 8. – Зона паллетного хранения в аптечном складе Гродненского РУП «Фармация»



Рисунок 9. – Зона отбора штучного товара в аптечном складе Гродненского РУП «Фармация»



Рисунок 10. – Внешний вид мезонина в аптечном складе Гродненского РУП «Фармация»

На следующем этапе внедрения WMS здание аптечного склада было оборудовано бесшовной высокоскоростной сетью Wi-Fi для обеспечения работы ТСД. Оборудованы рабочие места в помещениях приемки, хранения и отгрузки. Они оснащены персональными компьютерами, ТСД, термопринтерами, сканерами штрихкодов.

В WMS реализованы процессы автоматической приемки лекарственных препаратов по штрихкодам, автоматического планирования размещения товаров по местам хранения, реализован процесс отбора образцов и размещения контрольных образцов в соответствующую зону. Автоматизирован процесс отбора лекарственных препаратов в соответствии с заявкой покупателей с проработкой маршрутов отбора. Реализован процесс контроля и упаковки отобранных лекарственных препаратов. В помещении экспедиции транспортные упаковки с лекарственными препаратами, прошедшими контроль и упаковку, консолидируются по контрагенту в соответствующих ячейках для последующей загрузки в подготовленные транспортные средства и доставки контрагентам.

WMS ведет учет каждой номенкла-

турной позиции, предоставляет пользователям актуальную информацию о количестве, позволяет минимизировать затаривание излишними остатками. Экономия складского пространства и бесперебойная работа логистики склада достигается за счет оптимального распределения и хранения запасов лекарственных препаратов [4].

Ввод в эксплуатацию нового складского корпуса с параллельным внедрением и выходом на промышленную мощность WMS позволили увеличить складские остатки лекарственных препаратов в 2 раза, ускорить обработку грузов, начиная с качественной и быстрой разгрузки транспортных средств и заканчивая автоматическим планированием размещения упаковок лекарственных препаратов на полках стеллажей для быстрого их отбора по заявкам контрагентов. Аптечный склад увеличил кратность снабжения аптек и организаций здравоохранения области с 40 контрагентов в день до 90–100, с кратности снабжения аптек 4–6 раз месяц до 10–12 раз в месяц. Благодаря WMS появилась возможность оценить работоспособность каждого сотрудника, внедрить эффективные способы мотивации персонала с воз-

возможностью материального стимулирования работников.

Особенностью WMS аптечного склада Гродненского РУП «Фармация» является возможность её масштабирования на другие здания, помещения, группы товаров аптечного склада, что позволит улучшить эффективность работы не только с лекарственными препаратами, но и с другими группами товаров.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В Гродненском РУП «Фармация» организован современный аптечный склад, отвечающий требованиям Правил надлежащей дистрибьюторской практики в рамках ЕАЭС и Надлежащей практики хранения лекарственных средств Республики Беларусь. В аптечном складе функционируют две системы автоматического климат-контроля с компьютерным управлением и смс-оповещением об отклонениях от заданных параметров. Здание аптечного склада последовательно разделено на помещения в зависимости от выполняемых задач с целью предупреждения пересечения технологических потоков. Для приемки товаров в аптечный склад и их отгрузки со склада оборудованы перегрузочные доки с уравнительными площадками, тепловыми завесами и надувными герметизаторами. Внедрена автоматизированная система управления аптечным складом Warehouse Management System. Ввод в эксплуатацию нового корпуса аптечного склада позволил увеличить остатки товаров на складе, повысить кратность снабжения аптек и организаций здравоохранения области.

SUMMARY

V. G. Borovik, A. V. Groshev
MODERN TECHNOLOGICAL
PHARMACY WAREHOUSE AS
AN EXAMPLE OF LONG-TERM
INVESTMENTS INTO STEADY AND
SUCCESSFUL DEVELOPMENT OF
GRODNO RUE «PHARMACY»

The paper is devoted to organizing the work of the pharmacy warehouse of Grodno Republican Unitary Enterprise «Pharmacia». The pharmacy warehouse is a modern building consisting of structural separated panels. Zoning of premises was carried out to avoid crossing process flows, bin location ware-

housing of goods was organized there. Delivery and shipment of goods with the systems of protection against the impact of environmental factors is organized. The pharmacy warehouse is equipped with modern equipment for warehouse processing of goods. There are automatic climate control systems regulating the temperature and humidity inside the pharmacy warehouse premises. An automated pharmacy warehouse management system, Warehouse Management System (WMS), was embedded. The above listed activities significantly increased the economic performance of the pharmacy warehouse.

Keywords: pharmacy warehouse, climate control system, qualification, loading dock, pallet storage, automated pharmacy warehouse management system WMS.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грицевич, Н. Н. Организация производства аптек первой медицинской помощи Гродненским РУП «Фармация» / Н. Н. Грицевич, А. В. Грошев // Вестн. фармации. – 2012. – № 1. – С. 16–18.

2. Об утверждении Правил надлежащей дистрибьюторской практики в рамках Евразийского экономического союза [Электронный ресурс]: решение Совета Евразийской экон. комис., 3 нояб. 2016 г., № 80. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600335>. – Дата доступа: 30.11.2023.

3. Об утверждении Надлежащей практики хранения лекарственных средств [Электронный ресурс]: постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь, 23 окт. 2020 г., № 88 // Национальный правовой Интернет-портал Республики Беларусь. – Режим доступа: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22036034&p1=1>. – Дата доступа: 30.11.2023.

4. Михайловская, В. Д. Внедрение WMS-системы на примере логистической компании ООО «БАРУС.ПРОЕКТНАЯЛОГИСТИКА» / В. Д. Михайловская // Молодой ученый. – 2022. – № 22. – С. 199–202.

REFERENCES

1. Gritsevich NN, Groshev AV. Organization of production of first aid kits by Grodno RUE "Pharmacia". Vestn farmatsii. 2012;(1):16–8. (In Russ.)

2. On approval of the Rules of Good Distribution Practice within the Eurasian Economic Union [Elektronnyi resurs]: reshenie Soveta Evraziiskoi ekon komis 3 noiab 2016 g № 80. Rezhim dostupa: <https://pravo.by/document/?guid=3871&p0=F91600335>. Data dostupa: 30.11.2023 (In Russ.)

3. On Approval of Good Practice for the Storage of Medicinal Products [Elektronnyi resurs]: postanovlenie M-va zdravookhraneniia Resp Belarus' 23 okt 2020 g № 88. Natsional'nyi pravovoi Internet-portal Respubliki Belarus'. Rezhim dostupa: <https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W22036034&p1=1>. Data dostupa: 30.11.2023 (In Russ.)

4. Mikhailovskaia VD. Implementation of a WMS system using the example of the logistics company BARRUS LLC. PROJECT

LOGISTICS". Molodoi uchenyi. 2022;(22):199–202. (In Russ.)

Адрес для корреспонденции:

230023, Республика Беларусь,
г. Гродно, ул. Ожешко, 11,
Гродненское РУП «Фармация»,
тел.: +375 152 73-10-73,
e-mail: pharmacia@mail.grodno.by,
Боровик В. Г.

Поступила 18.12.2023 г.

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.ВУЗ». 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. № 225-3 «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 (102), 2023

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: 28.12.2023 г. Формат 1/8.
Бумага типографская №2. Гарнитура Times. Усл.-печ. л. 12,85.
Уч.-изд. л. 13,25. Тираж 100. Заказ № 1162.

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

