ISSN 2074-9457

№1 (107)
2025

# ВЕСТНИК ФАРМАЦИИ

ЕЖЕКВАРТАЛЬНЫЙ РЕЦЕНЗИРУЕМЫЙ
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЖУРНАЛ

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

**Научно-практический ежеквартальный рецензируемый журнал**

# ВЕСТНИК ФАРМАЦИИ

основан в 1997 году

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

***Редакционная коллегия:***

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

***Редакционный совет:***

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

Журнал зарегистрирован в Министерстве информации Республики Беларусь, свидетельство №112 от 12.03.2009г.
ISSN 2074-9457

## *ОГЛАВЛЕНИЕ*

### *ОРГАНИЗАЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДЕЛА*

***Ю. С. Лопатенто, А. В. Столбова***
***СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННЫХ РЕЕСТРОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И ЕДИНОГО РЕЕСТРА ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА …… 5***

***Е. Н. Тарасова, Д. С. Королёва, В. В. Кугач***
***АНТИГИПЕРТЕНЗИВНЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ …… 16***

***Р. В. Кравченко, С. Э. Ржеусский***
***АНАЛИЗ РЫНКА СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ ..... 37***

### *ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВ*

***А. И. Кузнецова, М. В. Карлина, В. М. Косман, М. Н. Макарова, В. Г. Макаров***
***ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА В РЕЦЕПТУРЕ ТАБЛЕТОК, ДИСПЕРГИРУЕМЫХ В ПОЛОСТИ РТА ……..… 43***

### *ФАРМАКОГНОЗИЯ И БОТАНИКА*

***Г. Н. Бузук***
***ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРОФНОСТИ ПОЧВ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ. СООБЩЕНИЕ 9. ОТ ЛИНЕАРИЗАЦИИ К ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЙ РЕГРЕССИИ И КОРРЕКТИРОВКЕ ВЛАЖНОСТИ …… 58***

### *ОБЗОРЫ*

***М. Р. Конорев, Н. Р. Прокошина, Т. М. Соболенко***
***ЦИНК: ОТ ПРОФИЛАКТИКИ ДЕФИЦИТА ДО ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА. ЧАСТЬ 1 …… 70***

### *ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ*

***Г. А. Хуткина, Т. А. Дорофеева, В. В. Кугач, Е. В. Игнатьева***
***ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ: ИСТОРИЯ, РАЗВИТИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ …… 84***

***ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ***

***Р. И. Гайфулина, А. В. Шульмин***
***ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ БУДУЩИХ ВРАЧЕЙ И ПРОВИЗОРОВ НА ДОДИПЛОМНОМ ЭТАПЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ …… 93***

# ОРГАНИЗАЦИЯ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОГО ДЕЛА

УДК 615.1(476)(470)(574) DOI: https://doi.org/10.52540/2074-9457.2025.1.5

**Ю. С. Лопатенто[1], А. В. Столбова[2]**

## СРАВНИТЕЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ГОСУДАРСТВЕННЫХ РЕЕСТРОВ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ, РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ, РЕСПУБЛИКИ КАЗАХСТАН И ЕДИНОГО РЕЕСТРА ЗАРЕГИСТРИРОВАННЫХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ СРЕДСТВ ЕВРАЗИЙСКОГО ЭКОНОМИЧЕСКОГО СОЮЗА

**[1]Торгово-производственное республиканское унитарное предприятие «БЕЛФАРМАЦИЯ», г. Минск, Республика Беларусь**
**[2]Торгово-производственное республиканское унитарное предприятие «Минская фармация», г. Минск, Республика Беларусь**

*В статье представлены результаты сравнительного анализа электронных информационных ресурсов, содержащих сведения о зарегистрированных лекарственных средствах (ЛС) государств-членов Евразийского экономического союза (ЕАЭС): Государственного реестра ЛС Республики Беларусь, Государственного реестра ЛС Российской Федерации, Государственного реестра ЛС Республики Казахстан, а также Единого реестра зарегистрированных ЛС Евразийского экономического союза. На основании проведенного анализа можно сделать вывод, что Единый реестр зарегистрированных ЛС ЕАЭС при всех своих достоинствах требует в настоящее время доработки.*

*Кроме этого, для расширения функциональных и поисковых возможностей Государственного реестра ЛС Республики Беларусь целесообразно предусмотреть в нем дополнительные возможности поиска: ввод в поисковую строку международного непатентованного наименования (МНН) не только на английском языке, но и на русском языке; поисковый фильтр с ЛС, зарегистрированными по процедуре регистрации ЕАЭС; поисковый фильтр с ЛС списка «А»; добавление в дополнение к коду АТХ информации о фармако-терапевтической группе ЛС; добавление функциональной возможности выгрузки результатов поиска в отдельный файл.*

***Ключевые слова: Государственный реестр ЛС Республики Беларусь, Государственный реестр ЛС Российской Федерации, Государственный реестр ЛС Республики Казахстан, Единый реестр зарегистрированных ЛС Евразийского экономического союза, регистрация ЛС, информация о зарегистрированных ЛС, регистрационное удостоверение (РУ).***

### *ВВЕДЕНИЕ*

В Республике Беларусь реализация и медицинское применение ЛС разрешены только после осуществления процедуры государственной регистрации [1] (за исключением отдельных случаев).

Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) рекомендует иметь список всех ЛС, разрешенных для реализации в стране. Также по оценкам ВОЗ, более 60% стран реализуют собственные стратегии в области электронного здравоохранения, в том числе для анализа лекарственного обеспечения пациентов [2].

В Республике Беларусь ведение электронного информационного ресурса – Государственного реестра ЛС Республики Беларусь – является одним из направлений цифровизации и информатизации здравоохранения республики в целом.

Государственный реестр ЛС Республики Беларусь – это государственный информационный ресурс, содержащий сведения о ЛС, зарегистрированных в Республике Беларусь, в том числе стратегически важных ЛС [1].

Электронное здравоохранение – это использование информационных технологий в системе здравоохранения для лечения пациентов, обучения медицинского персонала, выявления заболеваний, помощи в принятии медицинских решений и мониторинга тенденций общественного здравоохранения, а также анализа лекарственного обеспечения пациентов. Концепция электронного здравоохранения реализуется в соответствии с Приказом Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20.03.2018 № 244 [3, 4].

История создания Государственного реестра ЛС в Республике Беларусь берет начало в 1999 году, когда Министерством здравоохранения Республики Беларусь было поручено Республиканскому унитарному предприятию «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении» (УП «ЦЭИЗ») создание, ведение и распространение Государственного реестра ЛС, а также осуществление разработки программного обеспечения для создания электронного информационного ресурса – Государственный реестр зарегистрированных ЛС. Первый реестр ЛС Республики Беларусь на бумажном носителе был издан в январе 2000 года, в нем содержалось 4232 зарегистрированных ЛС. В этом же году началось создание Государственного реестра ЛС в виде государственного электронного информационного ресурса [5].

Владельцем Государственного реестра ЛС является Министерство здравоохранения Республики Беларусь, а оператором по его ведению – УП «ЦЭИЗ» [6].

Реестр ЛС Республики Беларусь размещается на официальном сайте УП «ЦЭИЗ» [7]. Данные Государственного реестра ЛС являются открытыми и доступными для ознакомления для всех граждан. При этом следует особенно отметить, что Государственным реестром ЛС в своей работе активно пользуются не только медицинские и фармацевтические работники, но и специалисты фармацевтических предприятий (технологи, биотехнологи, химики, биологи), дистрибьюторы ЛС, а также иные граждане Республики Беларусь и других стран.

29 мая 2014 г. в г. Астане (Республика Казахстан) в ходе заседания Высшего Евразийского экономического совета Президентами Российской Федерации, Республики Беларусь и Республики Казахстан был подписан Договор о ЕАЭС, позже в состав ЕАЭС вошли также Республика Армения и Кыргызская Республика [8].

В настоящее время в каждой стране-члене ЕАЭС действуют национальные реестры зарегистрированных ЛС. В соответствии с Соглашением о единых принципах и правилах обращения ЛС в рамках ЕАЭС с целью обеспечения условий для обращения на территориях государств-членов безопасных, эффективных и качественных лекарственных средств Евразийской экономической комиссией ведется единый реестр зарегистрированных ЛС ЕАЭС [9, 10].

Целью настоящей работы являлся сравнительный анализ информационных ресурсов: Государственных реестров ЛС Республики Беларусь, Российской Федерации, Республики Казахстан и Единого реестра зарегистрированных ЛС ЕАЭС.

## *МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ*

Объектом настоящего исследования являлись web-сайты электронных информационных ресурсов, содержащие сведения о зарегистрированных ЛС государств-членов ЕАЭС: Республики Беларусь, Российской Федерации, Республики Казахстан, а также Единого реестра зарегистрированных ЛС ЕАЭС.

При проведении исследования использовались нормативные правовые акты Республики Беларусь и ЕАЭС в области обращения и регистрации ЛС.

В работе применялись следующие методы: сравнительный анализ, синтез, обобщение, анализ вторичных данных, UX/UI-анализ.

## *РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ*

На первом этапе исследования были проанализированы функциональные и поисковые возможности Государственного реестра ЛС Республики Беларусь. Поисковая страница Государственного реестра ЛС Республики Беларусь расположена по электронному адресу: https://www.rceth.by/Refbank/reestr_lekarstvennih_sredstv [7].

Информация, которая включается в Государственный реестр ЛС Республики Беларусь, соответствует Положению о структуре, порядке формирования и ведения Государственного реестра лекарственных средств Республики Беларусь [6].

В Государственный реестр ЛС Республики Беларусь включаются следующие сведения:

– торговое наименование ЛП, международное непатентованное наименование ЛП (МНН), в случае отсутствия МНН указывается общепринятое (группировочное) наименование, научное (химическое) наименование;

– код анатомо-терапевтическо-химической классификации (код АТХ);

– наименование держателя регистрационного удостоверения (РУ), номер РУ, страна держателя РУ, его местонахождение;

– сведения о производителях, в т. ч. фармацевтической субстанции, нерасфасованной продукции (bulk product), осуществляющих фасовку, упаковку, контроль качества лекарственных препаратов (ЛП); местонахождение производственной площадки;

– дата государственной регистрации ЛП (подтверждения государственной регистрации);

– дата внесения изменений в регистрационное досье;

– дата и причины приостановления, возобновления, прекращения действия РУ, дата выдачи нового РУ, дата истечения срока действия РУ;

– номер, дата согласования Министерством здравоохранения и срок действия нормативного документа по качеству;

– лекарственная форма и дозировка ЛП, состав ЛП;

– сведения о виде ЛП (радиофармацевтический, биологический, иммунологический, гомеопатический, растительный, ЛП традиционной китайской медицины, иное);

– сведения об отнесении ЛС к категории оригинальных, воспроизведенных (генериков), гибридных, биоаналогичных ЛП;

– сведения об отнесении ЛС к наркотическим или психотропным или к ЛС списка «А»;

– сведения о порядке реализации ЛП (по рецепту, без рецепта, для стационаров);

– срок годности ЛС;

– инструкция по медицинскому применению (листок-вкладыш) и общая характеристика ЛП;

– сведения об обязательствах, возложенных на держателя РУ при условной государственной регистрации (подтверждении условной государственной регистрации), условной госрегистрации для экстренного применения и др.;

– дата внесения сведений в Государственный реестр о входящей(их) в состав фармацевтической(их) субстанции(ий), а также иные сведения, предусмотренные вышеназванным нормативным правовым актом.

В отношении функциональных и поисковых возможностей Государственного реестра ЛС Республики Беларусь на рисунке 1 видно, что ресурс имеет возможность осуществлять поиск зарегистрированных ЛС по МНН, торговому наименованию, производителю, лекарственной форме и другим параметрам. В Государственном реестре ЛС есть фильтр для выборки по действию РУ (действующие, приостановленные, прекращенные и т. д.). Также информационный ресурс позволяет применить поисковой фильтр выборки ЛС по типу ЛС: радиофармацевтическое ЛС, гомеопатическое ЛС, иммунобиологический лекарственный препарат, фармацевтическая субстанция и др.

При работе с Государственным реестром ЛС Республики Беларусь обнаруживается ряд особенностей. Во-первых, в строке поиска ЛС по МНН предусмотрен

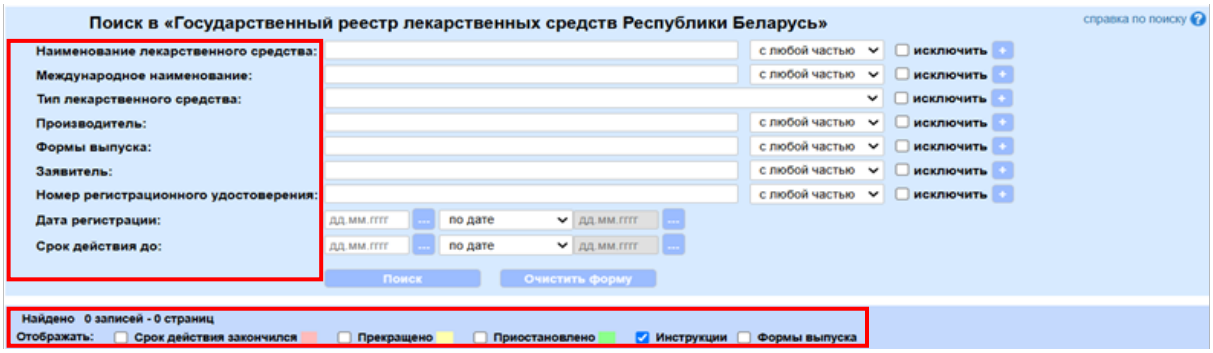



Рисунок 1. – Титульная поисковая страница Государственного реестра ЛС Республики Беларусь

поиск только на английском языке (буквами латинского алфавита). Поэтому, как видно на рисунке 2, при введении в поисковую строку МНН на русском языке результаты поиска отсутствуют. В то же время при поиске МНН ЛС этого же наименования на английском языке показывает множественный результат.

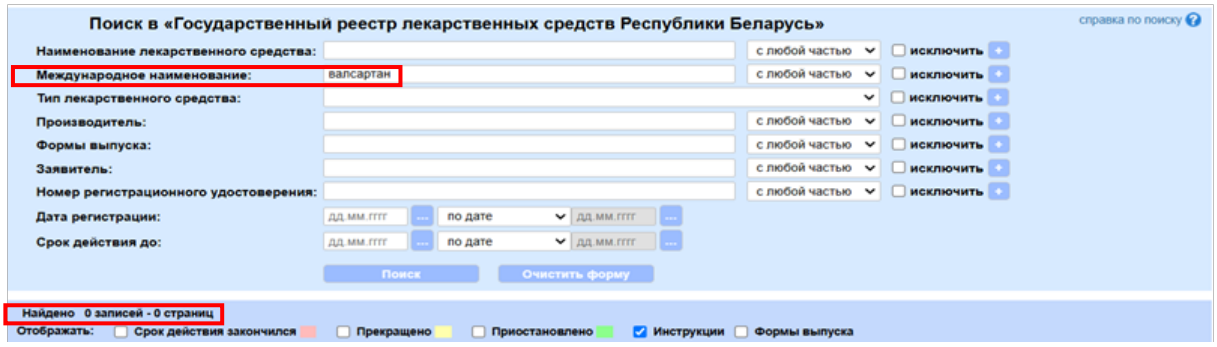



Рисунок 2. – Поиск лекарственного средства по МНН в Государственном реестре ЛС Республики Беларусь (отсутствие результата поиска при введении МНН на русском языке)

Одновременно в реестре ЛС Республики Беларусь поиск ЛП под торговым наименованием предусматривается только на русском языке.

С одной стороны, возможность поиска МНН в Государственном реестре ЛС на английском языке является логичной, т. к. все международное сообщество пользуется именно такой терминологией. Но, с другой стороны, набор МНН на английском языке вызывает большие неудобства для пользователей из-за частых ошибок при наборе. Даже специалистам с медицинским или фармацевтическим образованием приходится обращаться к дополнительным информационным ресурсам, чтобы сверить правильное английское написание наименования ЛС. Особенно это актуально для сложных или длинных наименований (например, Trihexyphenidyl). Кроме этого, учитывая суть Государственного реестра ЛС, предполагающую, что это общедоступный информационный ресурс, которым могут пользоваться все граждане Республики Беларусь, сложности в поиске информации ограничивают права граждан на получение достоверной информации о зарегистрированных в Республике Беларусь ЛС.

В то же время, ВОЗ рекомендует использование МНН на всех рабочих языках организации (английском, французском, арабском, испанском, китайском, русском, немецком), а реально МНН употребляются на еще большем количестве языков [11].

Таким образом, для расширения функционала реестра, расширения аудитории потребителей информации и упрощения поиска ЛС было бы актуально дополнить реестр возможностью поиска МНН ЛС в дополнение к английскому еще и на русском языке.

Следующей функциональной возможностью Государственного реестра ЛС Республики Беларусь являются загруженные в базу согласованные с Министерством здравоохранения Республики Беларусь инструкции по применению ЛП (листки-вкладыши) и общие характеристики ЛП (рисунок 3). При этом следует отметить, что при применении ЛП на территории Республики Беларусь необходимо руководствоваться именно инструкциями, размещенными в Государственном реестре ЛС.

Также в Государственном реестре ЛС Республики Беларусь в настоящее время есть информация с кодами АТХ зарегистрированных ЛС (рисунки 3, 4).

В Государственном реестре ЛС Республики Беларусь предусмотрен фильтр с возможностью выборки (сортировки) лекарственных препаратов по типу (например, радиофармацевтический, иммунобиологический, ЛП из лекарственного растительного сырья и др.), однако в этом перечне нет возможности сформировать список из ЛС списка «А». В то же время, постановление Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 17.04.2015 № 42 (в ред. от 23.10.2020 № 87) устанавливает, что перечень ЛС списка «А» ведется Министерством здравоохранения в форме

Рисунок 3. – Поиск инструкций по медицинскому применению ЛП в Государственном реестре ЛС Республики Беларусь

Рисунок 4. – Поиск кодов АТХ в Государственном реестре ЛС Республики Беларусь

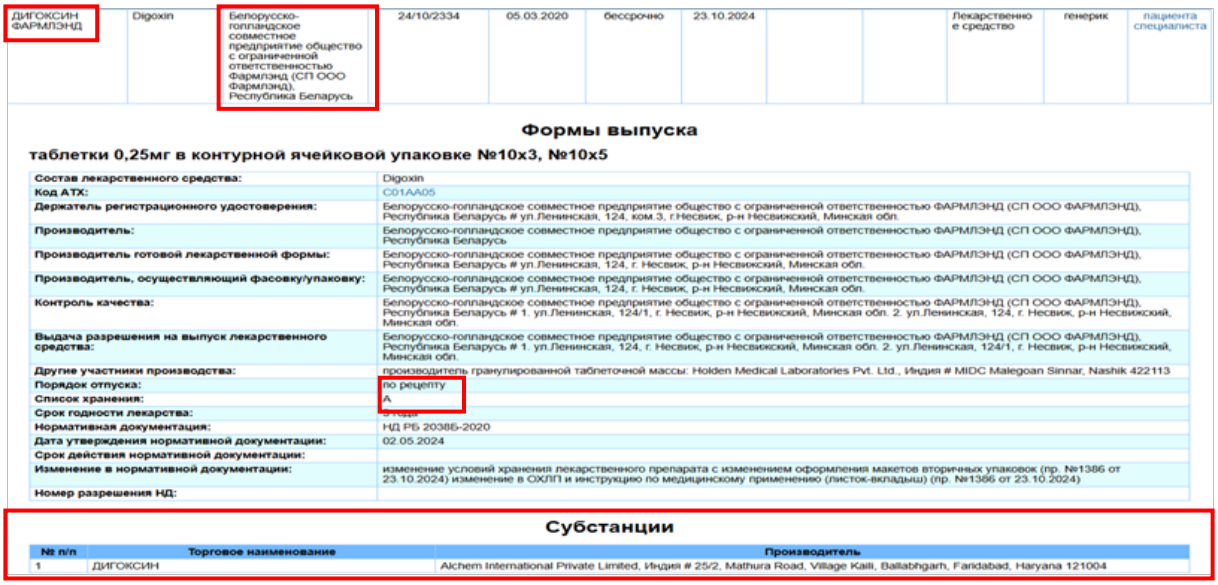
электронной базы данных в рамках ведения Государственного реестра ЛС Республики Беларусь [12]. В связи со сказанным для приведения в соответствие названного нормативного правового акта и Государственного реестра ЛС целесообразно расширить функционал Государственного реестра ЛС возможностью формирования перечня ЛС списка «А».

На рисунке 5 приведен пример карточки ЛП Дигоксин Фармленд, таблетки 0,25 мг. В карточке ЛП указана информация о держателе РУ, всех участниках производства и контроля качества, сроке годности ЛП, отнесении ЛП к списку «А» и к рецептурному отпуску, а также информация о производителе активной фармацевтической субстанции.

Аналогичная информация также указана и на страницах других ЛП, в т. ч. отнесенных к наркотическим (НС) и психотропным (ПВ). В карточках ЛП, относящихся к НС или ПВ, указан список хранения, к которому отнесены ЛП: соответственно НС или ПВ.

Далее рассмотрим Государственный реестр ЛС Российской Федерации. Указанный информационный ресурс расположен по адресу https://grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx (рисунок 6) [13].

Как видно из рисунка 6, так же как и в Государственном реестре ЛС Республики Беларусь, в российском Государственном реестре ЛС есть возможность поиска ЛС по МНН, торговому наименованию, лекарственной форме, производителю и др. Следует отметить, что в реестре ЛС Российской Федерации предусмотрен поиск ЛС по МНН только на русском языке. В российском госреестре ЛС также предусмотрены фильтры, позволяющие сделать выборку ЛП по действию РУ: действующее, истекшее и др. Кроме этого, в реестре ЛС Российской Федерации дополнительно добавлен фильтр поиска ЛС, зарегистрированных по процедуре ЕАЭС.



| | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| ДИГОКСИН ФАРМЛЭНД | Digoxin | Белорусско-голландское совместное предприятие общество с ограниченной ответственностью Фармлэнд (СП ООО Фармлэнд), Республика Беларусь | 24/10/2334 | 05.03.2020 | бессрочно | 23.10.2024 | | | Лекарственное средство | генерик | пациента специалиста |

**Формы выпуска**

**таблетки 0,25мг в контурной ячейковой упаковке №10х3, №10х5**

| | |
|---|---|
| **Состав лекарственного средства:** | Digoxin |
| **Код АТХ:** | C01AA05 |
| **Держатель регистрационного удостоверения:** | Белорусско-голландское совместное предприятие общество с ограниченной ответственностью ФАРМЛЭНД (СП ООО ФАРМЛЭНД), Республика Беларусь # ул.Ленинская, 124, ком.3, г.Несвиж, р-н Несвижский, Минская обл. |
| **Производитель:** | Белорусско-голландское совместное предприятие общество с ограниченной ответственностью ФАРМЛЭНД (СП ООО ФАРМЛЭНД), Республика Беларусь |
| **Производитель готовой лекарственной формы:** | Белорусско-голландское совместное предприятие общество с ограниченной ответственностью ФАРМЛЭНД (СП ООО ФАРМЛЭНД), Республика Беларусь # ул.Ленинская, 124, г. Несвиж, р-н Несвижский, Минская обл. |
| **Производитель, осуществляющий фасовку/упаковку:** | Белорусско-голландское совместное предприятие общество с ограниченной ответственностью ФАРМЛЭНД (СП ООО ФАРМЛЭНД), Республика Беларусь # ул.Ленинская, 124, г. Несвиж, р-н Несвижский, Минская обл. |
| **Контроль качества:** | Белорусско-голландское совместное предприятие общество с ограниченной ответственностью ФАРМЛЭНД (СП ООО ФАРМЛЭНД), Республика Беларусь # 1. ул.Ленинская, 124/1, г. Несвиж, р-н Несвижский, Минская обл. 2. ул.Ленинская, 124, г. Несвиж, р-н Несвижский, Минская обл. |
| **Выдача разрешения на выпуск лекарственного средства:** | Белорусско-голландское совместное предприятие общество с ограниченной ответственностью ФАРМЛЭНД (СП ООО ФАРМЛЭНД), Республика Беларусь # 1. ул.Ленинская, 124, г. Несвиж, р-н Несвижский, Минская обл. 2. ул.Ленинская, 124/1, г. Несвиж, р-н Несвижский, Минская обл. |
| **Другие участники производства:** | производитель гранулированной таблеточной массы: Holden Medical Laboratories Pvt. Ltd., Индия # MIDC Malegoan Sinnar, Nashik 422113 |
| **Порядок отпуска:** | по рецепту |
| **Список хранения:** | А |
| **Срок годности лекарства:** | 3 года |
| **Нормативная документация:** | НД РБ 20386-2020 |
| **Дата утверждения нормативной документации:** | 02.05.2024 |
| **Срок действия нормативной документации:** | |
| **Изменение в нормативной документации:** | изменение условий хранения лекарственного препарата с изменением оформления макетов вторичных упаковок (пр. №1386 от 23.10.2024) изменение в ОХЛП и инструкцию по медицинскому применению (листок-вкладыш) (пр. №1386 от 23.10.2024) |
| **Номер разрешения НД:** | |

**Субстанции**

| № п/п | Торговое наименование | Производитель |
|---|---|---|
| 1 | ДИГОКСИН | Alchem International Private Limited, Индия # 25/2, Mathura Road, Village Kaili, Ballabhgarh, Faridabad, Haryana 121004 |

Рисунок 5. – Страница ЛП Дигоксин Фармленд, таблетки 0,25 мг в Государственном реестре ЛС Республики Беларусь

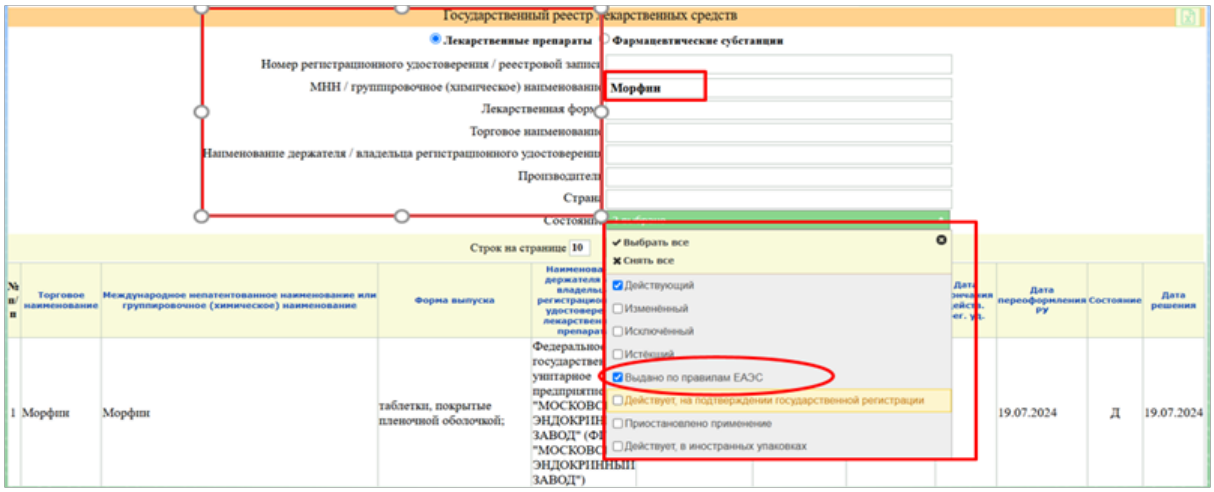



Рисунок 6. – Титульная поисковая страница Государственного реестра ЛС Российской Федерации

Аналогично белорусскому Государственному реестру ЛС, в российском Государственном реестре ЛС в карточке ЛП (пример: морфин, таблетки покрытые оболочкой) указана информация о ЛП, в т. ч. о держателе РУ, участниках производства и контроля качества, отнесении ЛП к НС или к ПВ и к перечню жизненно необходимых и важнейших ЛП (ЖНВЛП), а также информация о производителях активной фармацевтической субстанции, код АТХ, и дополнительно – фармако-терапевтическая группа ЛП. В карточке ЛП загружены инструкции по применению, доступные для скачивания (рисунок 7).

Далее обратим внимание на Единый реестр зарегистрированных лекарственных средств ЕАЭС, электронный адрес которого: https://portal.eaeunion.org/sites/commonprocesses/ru-ru/Pages/DrugRegistrationDetails.aspx (рисунок 8) [14].

В реестре ЛС ЕАЭС предусмотрена единая обобщенная строка поиска, предназначенная для поиска как МНН, так и торговых наименований только на русском языке, есть фильтр выбора: ЛП или фармацевтическая субстанция. Указана лекарственная форма ЛП, производитель, номер РУ и др. Также особенностью данного информационного ресурса является возмож-

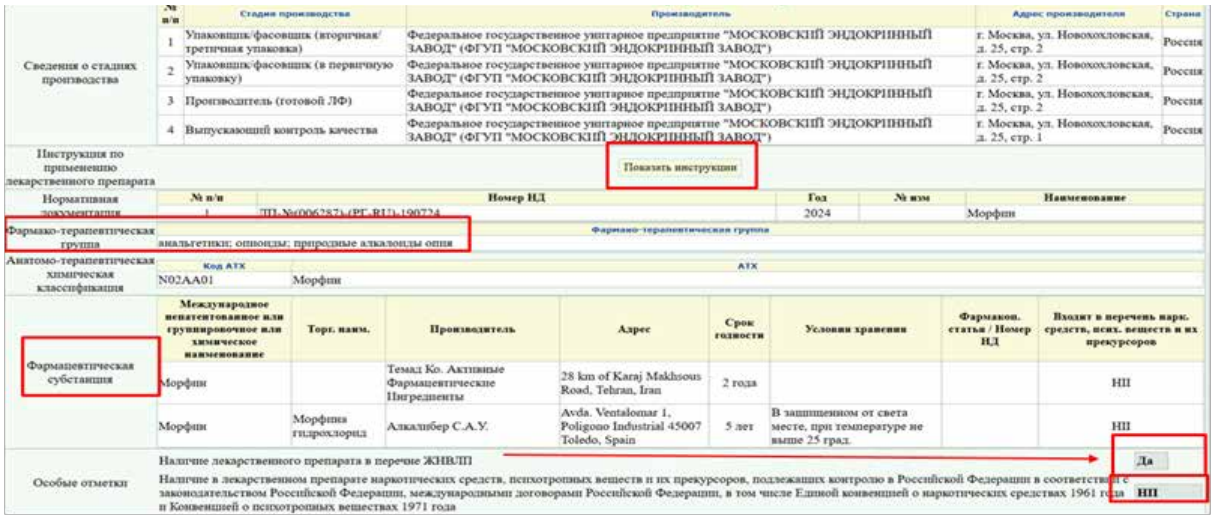



Рисунок 7. – Страница ЛП морфин, таблетки, покрытые оболочкой, в Государственном реестре ЛС Российской Федерации

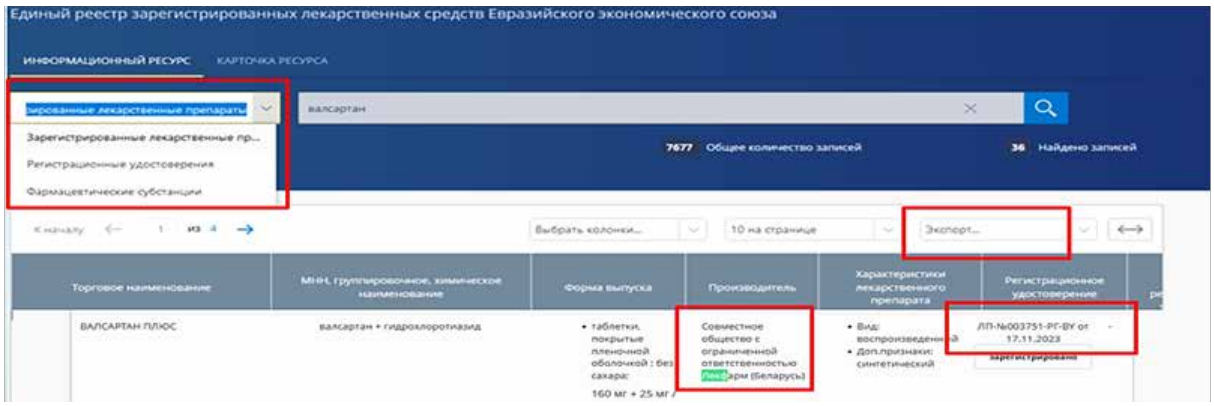



Рисунок 8. – Поисковая страница Единого реестра зарегистрированных ЛС ЕАЭС

ность экспорта поисковой информации в разных форматах (pdf, xml, csv), что является удобной функцией. Выгрузку информации поиска можно также осуществить и со станицы карточки ЛП в формате pdf (рисунки 8, 9).

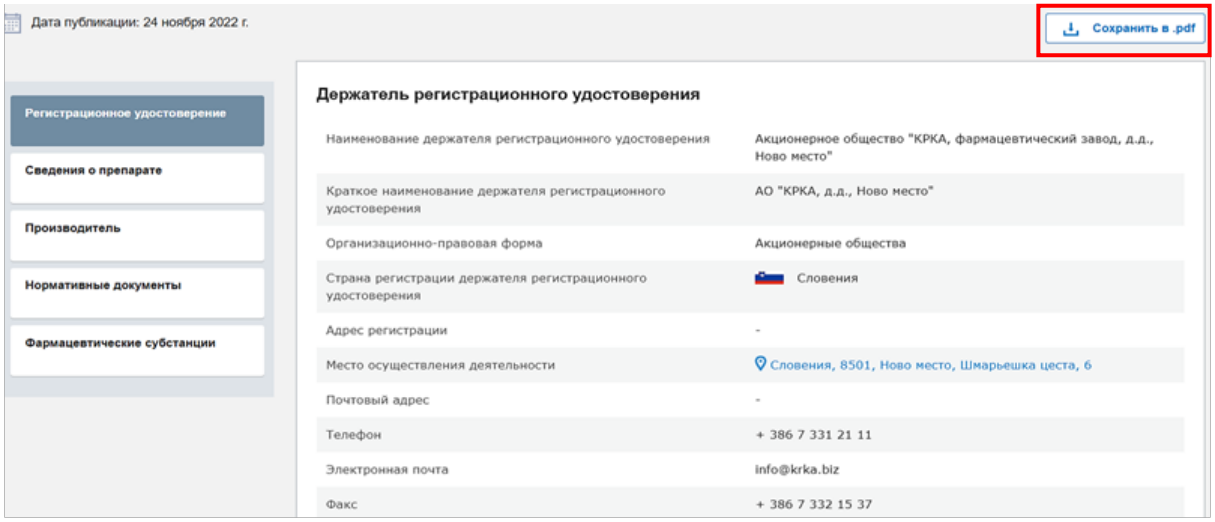



Рисунок 9. – Пример карточки ЛП в Едином реестре зарегистрированных ЛС ЕАЭС

Однако при работе с Единым реестром зарегистрированных ЛС ЕАЭС иногда обнаруживаются коллизии и неточности. В частности, на рисунке 10 видно, что у ЛП морфин производства ФГУП «Московский эндокринный завод» в строке МНН указано «натрия бензоат». В то же время поиск по фармсубстанции «натрия бензоат» показывает, что натрию бензоату соответствует МНН «натрия лактат» (рисунки 10, 11).

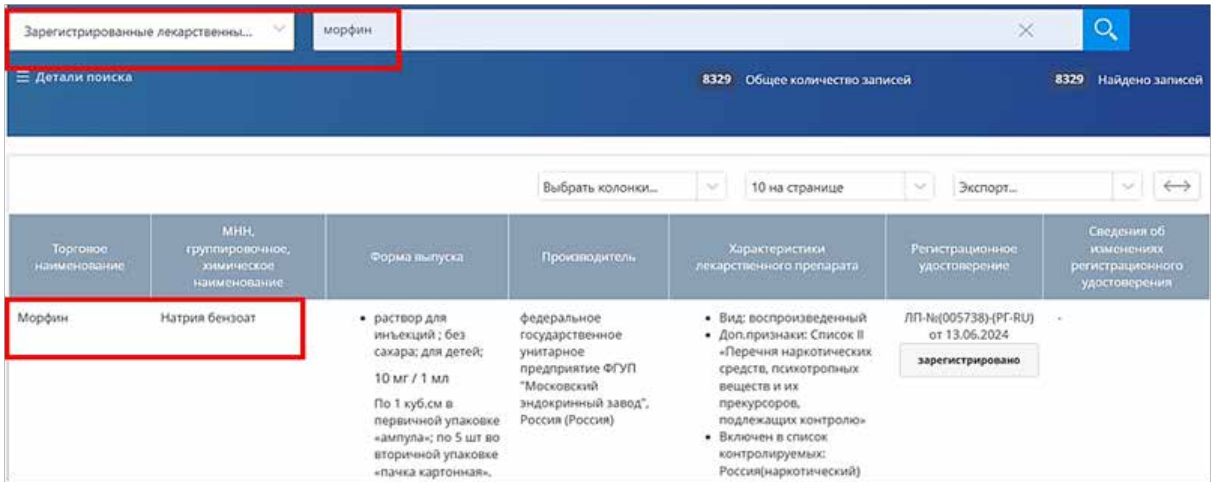



Рисунок 10. – Пример несоответствия ЛП и его МНН в Едином реестре зарегистрированных ЛС ЕАЭС

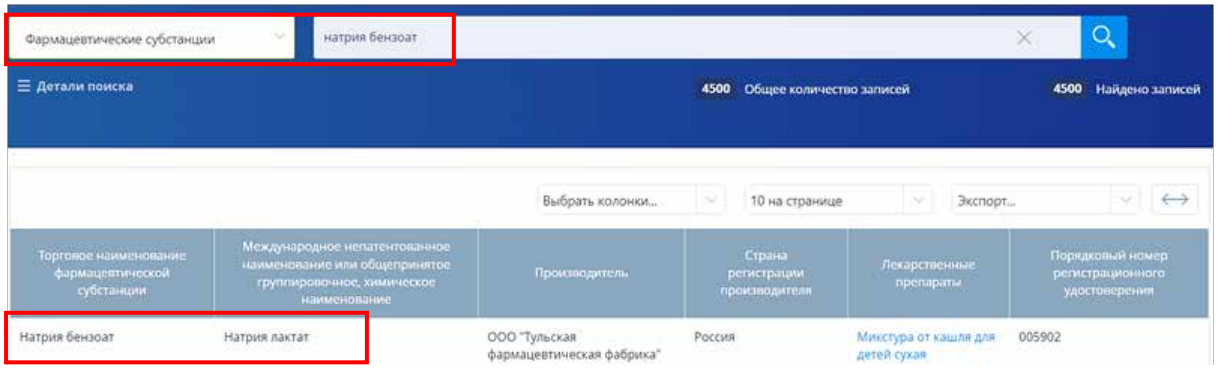



Рисунок 11. – Пример несоответствия фармсубстанции и ее МНН в Едином реестре зарегистрированных ЛС ЕАЭС

Кроме вышесказанного, не для всех ЛП в Едином реестре зарегистрированных ЛС ЕАЭС в карточках ЛП представлена полная информация. Например, в некоторых карточках ЛП отсутствуют инструкции по применению.

Для полноты картины стоит обратиться также к Государственному реестру ЛС и медицинских изделий (МИ) Республики Казахстан, адрес расположения данного информационного ресурса: http://register.ndda.kz/category/search_prep (рисунок 12) [15].

Интересной особенностью названного Государственного реестра является то, что в нем есть возможность выбора языка: казахский, русский и английский.

В Государственном реестре ЛС и МИ Республики Казахстан, также как и в рассмотренных ранее реестрах ЛС, предусмотрены поисковые фильтры (рисунок 12).

Кроме этого, в Государственном реестре ЛС и МИ Республики Казахстан предусмотрена возможность экспорта результатов поиска в формате excel.

Карточка ЛП Государственного реестра ЛС и МИ Республики Казахстан представлена на рисунке 13. В карточке ЛП также присутствует информация, аналогичная рассмотренным ранее реестрам ЛС.

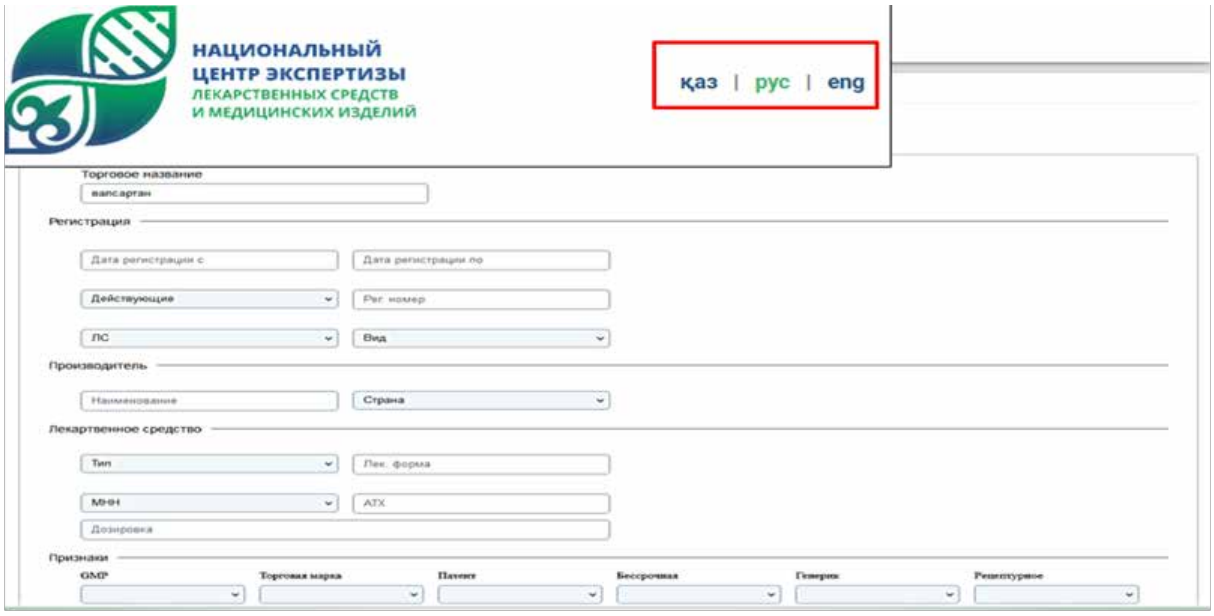



Рисунок 12. – Поисковая страница Государственного реестра ЛС Республики Казахстан

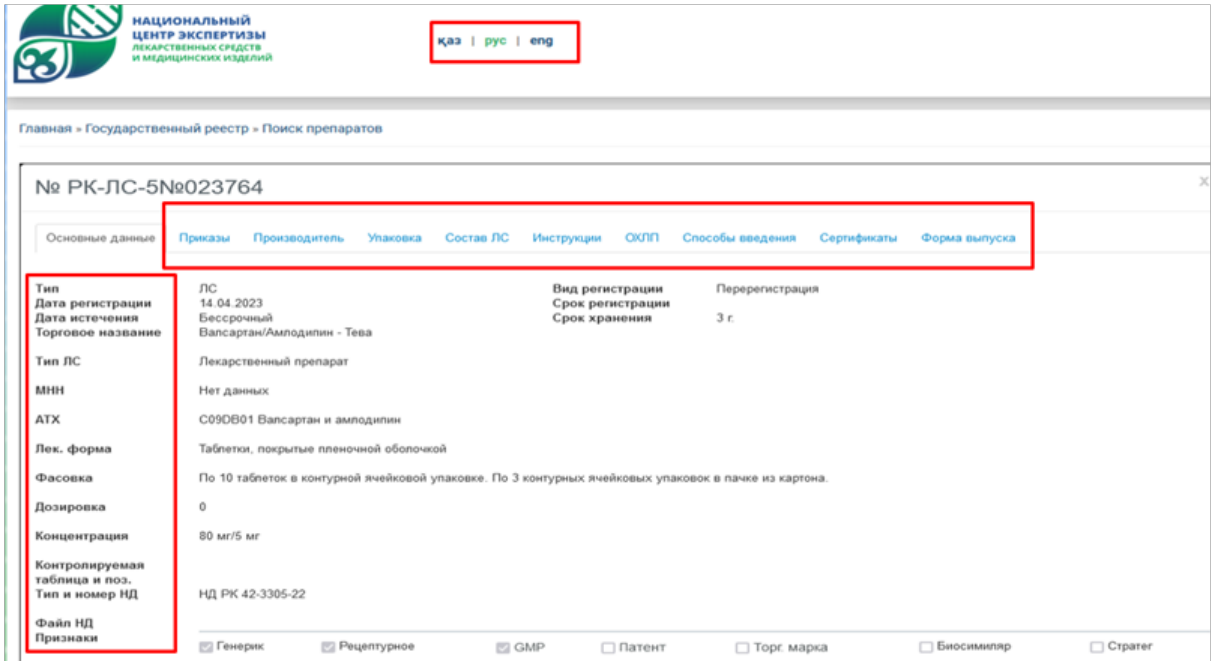



Рисунок 13. – Пример карточки ЛП в Государственном реестре ЛС Республики Казахстан

## *ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

Как видно из проведенного анализа, реестры ЛС Республики Беларусь, Российской Федерации, реестр ЛС и МИ Республики Казахстан и Единый реестр ЛС ЕАЭС имеют различия в дизайне ресурсов и в функциональных возможностях. Но, несмотря на различия, все реестры направлены на предоставление актуальной и максимально широкой информации о лекарственных средствах, разрешенных к применению на территории государств-членов ЕАЭС.

Учитывая тот факт, что после 31 декабря 2025 года национальные госреестры ЛС продолжат свою работу наряду с Единым реестром зарегистрированных ЛС ЕАЭС, целесообразно рассмотреть расширение функциональных возможностей Государственного реестра ЛС Республики Беларусь, в частности:

1) добавить возможность поиска (ввода) МНН ЛС на русском языке;

2) добавить в реестр поисковый фильтр, с возможностью поиска ЛС, зарегистрированных по процедуре ЕАЭС;

3) добавить поисковый фильтр с возможностью поиска ЛП списка «А»;

4) добавить в дополнение к коду АТХ информацию о фармако-терапевтической группе ЛС;

5) добавить функциональную возможность выгрузки результатов поисковой информации из госреестра в отдельный файл.

## *SUMMARY*

Yu. S. Lopatento, A. V. Stolbova

COMPARATIVE ANALYSIS OF THE STATE REGISTERS OF MEDICINES OF THE REPUBLIC OF BELARUS, THE RUSSIAN FEDERATION, THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN AND THE UNIFIED REGISTER OF REGISTERED MEDICINES OF THE EURASIAN ECONOMIC UNION

The article presents the results of a comparative analysis of electronic information resources containing information on registered medicinal products (MP) of the member states of the Eurasian Economic Union: the State Register of MP of the Republic of Belarus, State Register of Medicines of the Russian Federation, State Register of Medicines of the Republic of Kazakhstan, as well as the Unified Register of Registered Medicines of the Eurasian Economic Union (EAEU).

Based on the analysis conducted it can be concluded that the Unified Register of the medicinal products registered by the EAEU despite all its advantages requires revision at present.

Besides this in order to expand functional and search capabilities of the National State Register of medicines of the Republic of Belarus it is reasonable to provide additional search capabilities in it: introduction into the search bar the international non-proprietary name (INN) not only in English but in Russian as well; a search filter of medicinal products registered under the EAEU registration procedure; a search filter with medicinal products included into list "A"; adding information about the pharmacotherapeutic group of medicinal products supplementary to the ATX code; adding functionality of unloading search results into a separate file.

Keywords: State Register of Medicines of the Republic of Belarus, State Register of Medicines of the Russian Federation, State Register of Medicines of the Republic of Kazakhstan, Unified Register of Registered Medicines of the Eurasian Economic Union (EAEU), registration of medicinal products, information on registered medicinal products, marketing authorization.

## *ЛИТЕРАТУРА*

1. Об обращении лекарственных средств: Закон Респ. Беларусь от 20 июля 2006 г. № 161-З : с изм. и доп. : Закон Респ. Беларусь от 14 окт. 2022 г. № 213-З. – URL: https://etalonline.by/document/?regnum=h10600161&q_id=1960123 (дата обращения: 30.12.2024).

2. Уолтерс, С. Выдача регистрационных удостоверений лекарственных препаратов с акцентом на многоисточниковые (генерические) препараты : рук. для национальных регуляторных органов по обращению лекарственных средств (НРО) / С. Уолтерс. – 2-е изд. – 2011. – URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44576/9789241501453_rus.pdf?sequence=8&isAllowed=y (дата обращения: 10.01.2025).

3. Концепция электронного здравоохранения / Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – URL: https://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/elektronnoe-zdravookhranenie/kontseptsiya-elektronnogo-zdravookhraneniya/ (дата обращения: 15.01.2025).

4. Об утверждении Концепции развития электронного здравоохранения Республики Беларусь : приказ М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 20 марта 2028 г. № 244. – URL: https://normativka.by/lib/document/76937 (дата обращения: 15.01.2025).

5. Шеряков, А. А. История регистрации лекарственных средств в Республике Беларусь / А. А. Шеряков // Вестник фармации. – 2011. – № 3. – С. 81–95.

6. О государственной регистрации (подтверждении государственной регистрации) лекарственных средств : постановление Совета Министров Респ. Беларусь от 1 апр. 2015 г. № 254 : в ред. от 6 июля 2023 г. № 441. – URL: https://etalonline.by/document/?regnum=c21500254&q_id=2139292 (дата обращения: 10.01.2025).

7. Государственный реестр лекарственных средств Республики Беларусь / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранения. – URL: https://www.rceth.by/Refbank/ (дата обращения: 30.12.2024).

8. Договор о Евразийском экономическом союзе : подписан в г. Астана 29 мая

2014 г. : в ред. от 21 нояб. 2023 г. : с изм. от 26 дек. 2024 г. – URL: https://etalonline.by/document/?regnum=f01400176 (дата обращения: 30.12.2024).

9. Соглашение о единых принципах и правилах обращения лекарственных средств в рамках Евразийского экономического союза. – URL:https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=F01400350 (дата обращения: 30.12.2024).

10. О введении в действие общего процесса «Формирование, ведение и использование единого реестра зарегистрированных лекарственных средств Евразийского экономического союза» : распоряжение Коллегии Евраз. экон. комис. от 2 апр. 2019 г. № 55. – URL: https://docs.eaeunion.org/documents/336/4297/ (дата обращения: 30.12.2024).

11. Международные непатентованные наименования : пересмотренная процедура : доклад секретариата / Всемирная Организация Здравоохранения, Исполнительный Комитет – URL: https://iris.who.int/handle/10665/21559 (дата обращения: 10.01.2025).

12. Об установлении порядка и условий ведения перечня лекарственных средств списка «А»: постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 17 апр. 2015 г. № 42 в ред. от 23 окт. 2020 г. № 87. – URL: https://etalonline.by/document/?regnum=w21529909&q_id=2139626 (дата обращения: 10.01.2025.

13. Государственный реестр лекарственных средств Российской Федерации. – URL: https://grls.rosminzdrav.ru/grls.aspx (дата обращения: 30.12.2024).

14. Единый реестр зарегистрированных лекарственных средств Евразийского экономического союза. – URL: https://portal.eaeunion.org/sites/commonprocesses/ru-ru/Pages/DrugRegistrationDetails.aspx (дата обращения: 30.12.2024).

15. Государственный реестр лекарственных средств и медицинских изделий Республики Казахстан / Национальный центр экспертизы лекарственных средств и медицинских изделий. – URL: http://register.ndda.kz/category/search_prep (дата обращения: 30.12.2024).

## *REFERENCES*

1. On the circulation of medicines : Zakon Resp Belarus' ot 20 ijulja 2006 g № 161-Z : s izm i dop : Zakon Resp Belarus' ot 14 okt 2022 g № 213-Z. URL: https://etalonline.by/document/?regnum=h10600161&q_id=1960123 (data obrashhenija: 30.12.2024). (In Russ.)

2. Uolters S. Issuance of registration certificates for medicinal products with an emphasis on multisource (generic) products : ruk dlja nacional'nyh reguljatornyh organov po obrashheniju lekarstvennyh sredstv (NRO). 2-e izd. 2011. URL: chrome-extension://efaidnbmnnnibpcajpcglclefindmkaj/https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/44576/9789241501453_rus.pdf?sequence=8&isAllowed=y (data obrashhenija: 10.01.2025). (In Russ.)

3. Ministerstvo zdravoohranenija Respubliki Belarus'. Concept of e-health. URL: https://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/elektronnoe-zdravookhranenie/kontseptsiya -elektronnogo-zdravookhraneniya/ (data obrashhenija: 15.01.2025). (In Russ.)

4. On approval of the Concept of development of electronic health care of the Republic of Belarus : prikaz M-va zdravoohranenija Resp Belarus' ot 20 marta 2028 g № 244. URL: https://normativka.by/lib/document/76937 (data obrashhenija: 15.01.2025). (In Russ.)

5. Sheriakov AA. History of registration of medicines in the Republic of Belarus. Vestnik farmatsii, 2011;(3):81–95. (In Russ.)

6. On state registration (confirmation of state registration) of medicinal products : postanovlenie Soveta Ministrov Resp Belarus' ot 1 apr 2015 g № 254 : v red ot 6 iiulia 2023 g № 441. URL: https://etalonline.by/document/?regnum=c21500254&q_id=2139292 (data obrashhenija: 10.01.2025). (In Russ.)

7. Tsentr ekspertiz i ispytanii v zdravookhranenii. State Register of Medicines of the Republic of Belarus. URL: https://www.rceth.by/Refbank/ (data obrashhenija: 30.12.2024). (In Russ.)

8. Treaty on the Eurasian Economic Union : podpisan v g. Astana 29 maia 2014 g : v red ot 21 noiab 2023 g : s izm ot 26 dek 2024 g. URL: https://etalonline.by/document/?regnum=f01400176 (data obrashhenija: 30.12.2024). (In Russ.)

9. Agreement on uniform principles and rules for the circulation of medicines within the Eurasian Economic Union. URL:https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=F01400350 (data obrashhenija: 30.12.2024). (In Russ.)

10. On the introduction of the general process “Formation, maintenance and use of a single register of registered medicinal products of the Eurasian Economic Union” : rasporiazhenie Kollegii Evraz ekon komis ot 2 apr 2019 g № 55. URL: https://docs.eaeunion.org/documents/336/4297/ (data obrashhenija: 30.12.2024). (In Russ.)

11. Vsemirnaia Organizatsiia Zdravookhraneniia, Ispolnitel'nyi Komitet. International Nonproprietary Names: Revised Procedure. URL: https://iris.who.int/handle/10665/21559 (data obrashhenija: 10.01.2025). (In Russ.)

12. On the establishment of the procedure and conditions for maintaining the list of medicines of list "A" : postanovlenie M-va zdravookhraneniia Resp Belarus' ot 17 apr 2015 g № 42 v red ot 23 okt 2020 g № 87. URL: https://etalonline.by/document/?regnum=w21529909&q_id=2139626 (data obrashhenija: 10.01.2025). (In Russ.)

13. State Register of Medicines of the Russian Federation. URL: https://grls.rosminzdrav.ru/grls.

aspx (data obrashhenija: 30.12.2024). (In Russ.)
14. Unified register of registered medicines of the Eurasian Economic Union. URL: https://portal.eaeunion.org/sites/commonprocesses/ru-ru/Pages/DrugRegistrationDetails.aspx (data obrashhenija: 30.12.2024). (In Russ.)
15. Natsional'nyi tsentr ekspertizy lekarstvennykh sredstv i meditsinskikh izdelii. State Register of Medicines and Medical Devices of the Republic of Kazakhstan. URL: http://register.ndda.kz/category/search_prep (data obrashhenija: 30.12.2024). (In Russ.)

***Адрес для корреспонденции:***
*220005, Республика Беларусь,*
*г. Минск, ул. В. Хоружей, 11,*
*Торгово-производственное республиканское унитарное предприятие «БЕЛФАРМАЦИЯ»,*
*отдел маркетинга, внешнеэкономической деятельности и тендерных закупок,*
*тел. раб. +375173550304,*
*e-mail:lopatento@pharma.by,*
*julialopatento@gmail.com,*
*Лопатенто Ю. С.*

*Поступила 13.03.2025 г.*

УДК 547.995.15:544.122.4 DOI: https://doi.org/10.52540/2074-9457.2025.1.16

**Е. Н. Тарасова, Д. С. Королёва, В. В. Кугач**

# АНТИГИПЕРТЕНЗИВНЫЕ ЛЕКАРСТВЕННЫЕ ПРЕПАРАТЫ НА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОМ РЫНКЕ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

*Статья посвящена изучению ассортимента антигипертензивных лекарственных препаратов (ЛП) на фармацевтическом рынке Республики Беларусь. В исследовании использовали информационные ресурсы: Государственный реестр лекарственных средств Республики Беларусь, tabletka.by, 103.by. В работе приведена характеристика антигипертензивных препаратов. Установлено, что на фармацевтическом рынке Республике Беларусь представлены ЛП из всех 5 основных групп, рекомендуемых для лечения данного заболевания (113 международных непатентованных наименований, с учетом дозировок – 248). Номенклатура зарегистрированных монопрепаратов охватывает 7 из 12 клинико-фармакологических групп. Наиболее насыщенно представлена группа ингибиторов ангиотензин-превращающего фермента (АПФ) (32 ЛП, с учетом дозировок – 88). Более половины (51%) антигипертензивных монопрепаратов произведены в Республике Беларусь. Среди импортных лидируют ЛП производства Словении, Индии, Венгрии, Германии и Польши. Номенклатура рекомендуемых 2-компонентных ЛП представлена 53 наименованиями (с учетом дозировок – 136), в большинстве – зарубежного производства (68%). В Республике Беларусь зарегистрированы представители всех рациональных сочетаний 3-компонентных антигипертензивных ЛС: 4 ЛП (с учетом дозировок – 16), все зарубежного производства. Полипиллы (6 ЛП, с учетом дозировок – 24) также в основном выпускаются зарубежными производителями (83%). В Республике Беларусь зарегистрированы представители относительно новой группы ангтигипертензивных ЛП – ангиотензиновых рецепторов и неприлизина ингибитор (АРНИ, 2 ЛП зарубежного производства, с учетом дозировок – 6).*

*Сделан вывод о достаточности ассортимента ЛП для лечения артериальной гипертензии в Республике Беларусь.*

***Ключевые слова: антигипертензивные лекарственные препараты, фармацевтический рынок, ассортимент.***

## *ВВЕДЕНИЕ*

Артериальная гипертензия (АГ) является одним из самых распространенных в мире сердечно-сосудистых заболеваний. В соответствии с данными Всемирной организации здравоохранения, АГ страдают 1,28 млрд взрослого населения планеты в возрасте от 30 до 79 лет. При этом распространенность заболевания составляет 34%

у мужчин и 32% у женщин [1].

Под АГ понимают хроническое повышение артериального давления (АД), при котором систолическое АД (САД) равно или выше 140 мм рт. ст., диастолическое (ДАД) – равно или выше 90 мм рт. ст. [2].

Выделяют понятия «гипертоническая болезнь» и вторичная (симптоматическая) АГ. При гипертонической болезни основным проявлением является повышение АД, не связанное с выявлением явных причин, приводящих к развитию вторичных форм АГ (симптоматическая АГ). Термин «гипертоническая болезнь» аналогичен термину «эссенциальная гипертензия». Гипертоническая болезнь преобладает среди всех форм АГ, ее распространенность превышает 90% [3]. Вторичная (симптоматическая) АГ обусловлена определенными причинами: заболеваниями почек, эндокринных желез, крупных артериальных сосудов [4].

АГ классифицируют [3] по степени (определяется уровнем АД у нелеченых пациентов); по стадии (определяется наличием сахарного диабета, поражения органов-мишеней и ассоциированных клинических состояний; стадия АГ не зависит от уровня АД); по категории риска развития сердечно-сосудистых осложнений (учитывает уровень АД, сопутствующие факторы риска, наличие сахарного диабета, поражение органов-мишеней и ассоциированных клинических состояний).

АГ в зависимости от уровня АД классифицируют по 3 степеням (таблица 1).

Таблица 1. – Классификация АГ по степени

| Степень АГ | САД (мм рт. ст.) | | ДАД (мм рт. ст.) |
|---|---|---|---|
| АГ 1-й степени | 140–159 | и/или | 90–99 |
| АГ 2-й степени | 160–179 | и/или | 100–109 |
| АГ 3-й степени | ≥ 180 | и/или | ≥ 110 |

Выделяют 3 стадии гипертонической болезни:

I стадия характеризуется отсутствием поражения органов-мишеней и ассоциированных клинических состояний, возможным наличием факторов риска;

II стадия подразумевает наличие бессимптомного поражения органов-мишеней, связанного с АГ и/или хронической болезнью почек, и/или сахарным диабетом без поражения органов-мишеней, и предполагает отсутствие ассоциированных клинических состояний;

III стадия определяется наличием ассоциированных клинических состояний, в том числе хронической болезни почек и/или сахарного диабета с поражением органов-мишеней [3].

Существует 5 категорий риска сердечно-сосудистых осложнений: низкий (риск 1), умеренный (риск 2), высокий (риск 3), очень высокий (риск 4), экстремальный (риск 5). При этом наиболее значимым является определение категории риска у пациентов с ГБ I и II стадий [3].

Лечение АГ включает лекарственную и нелекарственную терапию. В соответствии с клиническим протоколом [2] нелекарственная терапия включает следующие мероприятия:

– изменение образа жизни с целью снижения сердечно-сосудистого риска;

– прекращение курения табака в любом виде;

– нормализация массы тела пациентов с избыточным весом;

– ограничение употребления алкоголя;

– увеличение физической активности за счет аэробной нагрузки;

– увеличение в рационе содержания овощей и фруктов, уменьшение содержания насыщенных жиров;

– ограничение употребления поваренной соли (менее 5 г/сут.) [2].

Нелекарственные методы лечения АГ необходимы не только для снижения АД. Они также уменьшают потребность в антигипертензивных ЛП, повышают их эффективность, позволяют корректировать факторы риска, проводить первичную профилактику АГ у пациентов с высоким нормальным АД и имеющих факторы риска [3].

Применение ЛП при АГ рекомендуется для пациентов 18–79 лет при уровне САД ≥ 140 и/или ≥ ДАД 90 мм рт. ст.

Цель исследования – провести анализ ассортимента антигипертензивных ЛП на фармацевтическом рынке Республики Беларусь.

## МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Материалами исследования являлись Государственный реестр лекарственных средств Республики Беларусь [5], инструкции по применению (листки-вкладыши) ЛП, информационные ресурсы tabletka.by [6], 103.by [7].

Анализ ассортимента антигипертензивных ЛП и систематизацию данных осуществляли по показателям: международное непатентованное наименование (МНН), торговое наименование, производитель, лекарственная форма; широта, насыщенность, глубина.

В качестве базовой широты принимали количество представленных в справочной литературе клинико-фармакологических групп лекарственных средств (ЛС), применяемых при артериальной гипертензии. В качестве фактической широты – фактическое количество групп, включающих зарегистрированные в Республике Беларусь антигипертензивные ЛП. В качестве показателя насыщенности ассортимента принимали количество торговых наименований ЛП (с учетом лекарственной формы и производителя). Показатель глубины определяли исходя из разновидности дозировок ЛП без учета фасовок одного наименования, так как в аптеках разрешено делить вторичную упаковку ЛП [8].

В работе использовали логико-теоретические методы исследования: контент-анализ, сравнение, группировку данных, анализ, синтез, обобщения, маркетинговые методы анализа.

## РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

**Ассортимент антигипертензивных лекарственных препаратов**

АГ – хроническое заболевание, при котором необходимо длительное применение ЛП. Исходя из механизма действия, при АГ возможно применение следующих 12 клинико-фармакологических групп лекарственных средств:

I. Антигипертензивные средства нейротропного действия:

1) средства, понижающие тонус вазомоторных центров;

2) ганглиоблокаторы;

3) симпатолитики;

4) адреноблокаторы.

II. Средства, снижающие активность ренин-ангиотензиновой системы:

5) ингибиторы ренина;

6) ингибиторы АПФ;

7) блокаторы ангиотензиновых рецепторов 1-го типа.

III. Антигипертензивные средства миотропного действия:

8) блокаторы кальциевых каналов;

9) активаторы калиевых каналов;

10) донаторы оксида азота (NO);

11) препараты различных фармакологических групп.

IV (12) Диуретики.

V. Комбинированные лекарственные препараты.

В соответствии с клиническими рекомендациями 2024 года Российской Федерации [5], Европейскими рекомендациями 2023 года по лечению АГ [9], основой антигипертензивной терапии с доказанной значимостью являются 5 основных групп антигипертензивных ЛП:

1) тиазидные/тиазидоподобные диуретики;

2) ингибиторы АПФ;

3) блокаторы ангиотензиновых рецепторов 1-го типа;

4) блокаторы кальциевых каналов;

5) бета-адреноблокаторы [9].

Их эффективность подтверждена рядом мета-анализов. В мета-анализе 2020 года показана значимость снижения САД на 10 мм рт. ст. и ДАД на 5 мм рт. ст. для предотвращения риска всех сердечно-сосудистых событий на 14% и 16% соответственно, риска сердечно-сосудистой смерти – на 14%. Перечисленные основные подгруппы антигипертензивных ЛП соответствуют указанным требованиям и оказывают сопоставимый эффект. Поэтому их предпочтительно используют в качестве лекарственной терапии, в том числе в различных комбинациях [9].

Лечение АГ подразумевает применение различных подгрупп ЛП, так как на их выбор влияют сопутствующие заболевания [1]. АГ относится к факторам, повышающим риск развития инфаркта миокарда, мозгового инсульта и является основной причиной преждевременной смерти. Лечение АГ направлено не только на контроль уровня артериального давления, но и на предотвращение тяжелых сердечно-сосудистых осложнений [1, 9, 10].

Более эффективной является комбинированная терапия АГ по сравнению с монотерапией, так как позволяет лучше

контролировать уровень АД, предотвращать развитие неблагоприятных сердечно-сосудистых исходов и смерти. Для комбинированной терапии могут применяться 5 основных подгрупп антигипертензивных ЛП, за исключением сочетания ингибиторов АПФ и блокаторов рецепторов ангиотензина [1, 9].

В соответствии с Клиническими рекомендациями 2024 г. (Российская Федерация) [3], к рациональным комбинациям 2 антигипертензивных ЛС относятся:

– ингибитор АПФ + диуретик;

– блокатор рецепторов ангиотензина + диуретик;

– ингибитор АПФ + блокатор кальциевых каналов;

– блокатор рецепторов ангиотензина + блокатор кальциевых каналов;

– блокатор кальциевых каналов + бета-адреноблокатор;

– блокатор кальциевых каналов + диуретик;

– бета-адреноблокатор + диуретик.

При наличии индивидуальных особенностей могут применяться и другие сочетания 5 основных групп антигипертензивных ЛП.

К рекомендуемым комбинациям 3 антигипертензивных лекарственных средств относятся:

– ингибитор АПФ + блокатор кальциевых каналов + диуретик;

– блокатор рецепторов ангиотензина + блокатор кальциевых каналов + диуретик.

По показаниям могут использоваться и другие сочетания антигипертензивных ЛС [3].

Применение комбинации 2 ЛС в меньшей дозе более эффективно, чем увеличение дозы ЛС в монотерапии. Проводятся исследования, на основании которых показано, что применение четвертных доз 4 ЛС более эффективно в сравнении с монотерапией стандартной дозой антигипертензивного ЛП. Фиксированные комбинации таких ЛС называются квадропиллами [9].

АГ часто сочетается с дислипидемией, что повышает риск сердечно-сосудистых заболеваний. Для лечения нарушений липидного обмена применяют статины. Разработаны комбинации ЛС, направленные на различные факторы риска в одном ЛП – полипиллы. Полипилл состит из фиксированной комбинации 1 или 2 антигипертензивных ЛС и статина. В состав может также входить ацетилсалициловая кислота в низкой дозировке [1].

Относительно недавно появилась новая группа антигипертензивных ЛП – АРНИ. Представитель данной группы – ЛП, содержащий валсартан и сакубитрил. ЛП можно применять как для монотерапии, так и в комбинации с другими гипотензивными средствами, кроме ингибиторов АПФ и блокаторов рецепторов ангиотензина. ЛП не относится к монотерапии, так как имеет двойной механизм действия и эффективнее блокаторов рецепторов ангиотензина. Однако ЛП не относится к фиксированным комбинациям, так как представляет собой надмолекулярный комплекс. Данный ЛП может применяться в случаях недостаточной эффективности блокаторов рецепторов ангиотензина [3].

Так как развитие АГ обусловлено разными причинами, один из принципов выбора ЛП – патогенетический: при повышенном сердечном выбросе пациенту назначают ЛП, снижающие сердечный выброс; при ожирении, отеке нижних конечностей – ЛП, снижающие объем циркулирующей крови. Также при АГ оценивают наличие поражения у пациента органов-мишеней (головной мозг и его сосуды, сердце, почки) и назначают антигипертензивные ЛП, обладающие соответствующими органопротективными свойствами (церебро-, кардио-, нефропротективными). Еще одним принципом выбора антигипертензивных ЛП является безопасность их применения. Необходимо учитывать сопутствующие заболевания у пациентов, непереносимость ЛП и другие противопоказания. Важное значение имеет индивидуальный подход к фармакотерапии. Поэтому наличие разнообразного ассортимента антигипертензивных ЛП позволяет подобрать каждому пациенту лечение с учетом патогенеза, особенностей протекания заболевания, противопоказаний и других индивидуальных особенностей [11–16].

**Анализ ассортимента антигипертензивных ЛС на фармацевтическом рынке Республики Беларусь**

В результате анализа базовой широты антигипертензивных ЛП определено, что в Республике Беларусь зарегистрированы 7 клинико-фармакологических групп монопрепаратов из 12 (коэффициент широты 0,6).

Не зарегистрированы монопрепараты из групп:

– ганглиоблокаторы,

– симпатолитики (ЛС резерпин представлено на фармацевтическом рынке только в виде комбинированного ЛП),

– ингибиторы ренина,

– активаторы калиевых каналов,

– донаторы оксида азота (NO).

Среди антигипертензивных ЛП нейротропного действия в Республике Беларусь зарегистрированы адреноблокаторы и ЛС, понижающие тонус вазомоторных центров. Из последних на рынке присутствуют метилдопа, клонидин и моксонидин. Моксонидин представлен наиболее насыщенно (7 торговых наименований); средняя глубина (количество дозировок) для 1 ЛП составила 2,4 (медиана – 2, мода – 2). Выпускается в большинстве (71%) отечественными производителями. Метилдопа и клонидин присутствуют на фармацевтическом рынке по 1 наименованию в виде таблеток зарубежного и отечественного производства соответственно (таблица 2).

Среди адреноблокаторов в нашей стране зарегистрированы бета-адреноблокаторы, альфа-, бета-адреноблокаторы и альфа-адреноблокаторы (таблица 3).

Таблица 2. – Ассортимент антигипертензивных ЛС, понижающих тонус вазомоторных центров (монопрепараты), Республика Беларусь, 01.03.2025

| МНН | ЛП | Производитель |
|---|---|---|
| Метилдопа | Допегит, таблетки, 250 мг | PLC «EGIS Pharmaceuticals», Венгрия |
| Клонидин | Клофелин, таблетки, 0,15 мг | РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь |
| Моксонидин | Моксонидин, таблетки, покрытые оболочкой, 0,2 мг; 0,4 мг | ООО «Рубикон», Республика Беларусь |
| | Моксонидин, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 0,2 мг; 0,3 мг; 0,4 мг | РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь |
| | Моксонидин, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 0,2 мг; 0,4 мг | ООО «АмантисМед», Республика Беларусь |
| | Моксонидин, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 0,2 мг; 0,4 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Моксонидин-ЛФ, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 0,2 мг; 0,3 мг; 0,4 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Стопкриз, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 0,2 мг; 0,3 мг; 0,4 мг | Salutas Pharma GmbH, Германия |
| | Физиотенз, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 0,2 мг; 0,4 мг | Mylan Laboratories SAS, Франция |

Таблица 3. – Ассортимент адреноблокаторов (монопрепараты), Республика Беларусь, 01.03.2025

| МНН | ЛП | Производитель |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Бета-адреноблокаторы | | |
| Пропранолол | Анаприлин, таблетки, 40 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| Атенолол | Атенолол, таблетки, 50 мг; 100 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Атенолол, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 50 мг; 100 мг | Intas Pharmaceuticals Ltd., Индия |

Продолжение таблицы 3.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Бетаксолол | Бетаксолол, таблетки, покрытые оболочкой, 20 мг | Московский эндокринный завод, Российская Федерация |
| Бисопролол | Бисопролол, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Бисопролол КРКА, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | Dragenopharm Apotheker Puschl GmbH, Германия/ KRKA, d.d., Словения |
| | Бисопролол ФТ, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | ООО «Фармтехнология», Республика Беларусь |
| | Бисопролол ЛФ, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Бисопролол-Максфарма, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 5 мг; 10 мг | Intas Pharmaceuticals Ltd., Индия |
| | Конкор Кор, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | Merck Healthcare KGaA, Германия |
| | Юритмик, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 5 мг; 10 мг | Lek S.A., Польша |
| Небиволол | Небиволол-НАН, таблетки, 5 мг | Государственное предприятие «АКАДЕМФАРМ», Республика Беларусь |
| | Небивомед, таблетки, 5 мг | ИП УП Мед-интерпласт, Республика Беларусь |
| | Небилет, таблетки, 5 мг | Berlin-Chemie AG, Германия |
| | Небиреб, таблетки, 5 мг | ИП УП «Мед-интерпласт», Республика Беларусь |
| Метопролол | Метокард, таблетки, 50 мг; 100 мг | Pharmaceutical Works POLPHARMA S.A., Польша |
| | Метонорм, раствор для внутривенного введения, 5 мг/5 мл | ИПТУП «Реб-Фарма», Республика Беларусь |
| | Метопролол, таблетки, 25 мг; 50 мг; 100 мг | РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь |
| | Метопролол, таблетки, 25 мг; 50 мг; 100 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Метопролол, таблетки, 25 мг; 50 мг; 100 мг | ООО «Фармтехнология», Республика Беларусь |
| | Метопролол-ЛФ, раствор для внутривенного введения, 5 мг/5мл | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Метопролол МВ, капсулы с пролонгированным высвобождением, 50 мг; 100мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Ревелол ХЛ, таблетки с замедленным высвобождением, покрытые пленочной оболочкой, 50 мг; 100 мг | IPCA Laboratories Limited, Индия |
| | Эгилок, таблетки, 25 мг; 50 мг; 100 мг | EGIS Pharmaceuticals PLC, Венгрия |

Продолжение таблицы 3.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Альфа-, бета-адреноблокаторы | | |
| Карведилол | Карведилол-МИК, капсулы, 6,25 мг; 12,5 мг; 25 мг | УП «Минскинтеркапс», Республика Беларусь |
| | Карвелэнд, таблетки, 6,25 мг; 12,5 мг; 25 мг | СП ООО «ФАРМЛЭНД», Республика Беларусь |
| | Карвидил, таблетки, 6,25 мг; 12,5 мг; 25 мг | АО «Гриндекс», Латвия |
| Альфа-адреноблокаторы | | |
| Доксазозин | Доксазозин, таблетки, 2 мг; 4 мг | ООО «Пранафарм», Российская Федерация |
| | Доксазозин, таблетки, 2 мг | ООО «Озон», Российская Федерация |
| | Доксазозин-ФПО, таблетки, 2 мг; 4 мг | АО «Алиум», Российская Федерация |
| | Магурол, таблетки, 2 мг; 4 мг | Medochemie Ltd., Кипр |
| Теразозин | Сетегис, таблетки, 2 мг; 4 мг | EGIS Pharmaceuticals PLC, Венгрия |

К часто рекомендуемым ЛП при АГ относятся бета-адреноблокаторы. Насыщенность в этой группе составила 24 торговых наименования ЛП (с учетом дозировок – 49), средняя глубина – 2 (медиана – 2, мода – 3). Более половины (58%) выпускаются отечественными производителями. Среди лекарственных форм кроме таблеток зарегистрированы раствор для внутривенного введения, а также капсулы с пролонгированным высвобождением и таблетки с замедленным высвобождением, покрытые пленочной оболочкой (таблица 2).

К ЛС, снижающим активность ренин-ангиотензиновой системы, относятся ингибиторы АПФ и блокаторы ангиотензиновых рецепторов 1-го типа. Насыщенность в группе ингибиторов АПФ составила 32 торговых наименования ЛП (с учетом дозировок – 88). При этом средняя глубина (количество дозировок) для одного наименования ЛП в указанной группе составила 2,8 (медиана – 3, мода – 3). ЛП в 47% случаев выпускаются белорусскими производителями. Кроме твердых лекарственных форм (таблетки и капсулы), на рынке присутствует раствор для инъекций. Насыщенность в группе блокаторов рецепторов ангиотензина – 22 торговых наименования ЛП (с учетом дозировок – 53: средняя глубина – 2,4; медиана – 2, мода – 2). ЛП в 59% случаев выпускаются отечественными производителями в форме таблеток (таблица 4).

Таблица 4. – Ассортимент лекарственных препаратов, снижающих активность ренин-ангиотензиновой системы (монопрепараты), Республика Беларусь, 01.03.2025

| МНН | ЛП | Производитель |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| ингибиторы АПФ | | |
| Каптоприл | Каптоприл, таблетки, 25 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Каптоприл Фармлэнд, таблетки, 25 мг; 50 мг | СП ООО «ФАРМЛЭНД», Республика Беларусь |
| | Каптоприл-ЛФ, таблетки, 25 мг; 50 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Блокордил, таблетки, 12,5 мг; 25 мг; 50 мг | KRKA, d.d., Словения |
| Эналаприл | Берлиприл 5, таблетки, 5 мг<br>Берлиприл 10, таблетки, 10 мг<br>Берлиприл 20, таблетки, 20 мг | Berlin-Chemie AG, Германия |

Продолжение таблицы 4.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| | Эналаприл, таблетки, 10 мг; 20 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Эналаприл, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Эналаприл Гексал, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | Salutas Pharma GmbH, Германия |
| | Эналаприл Фармлэнд, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | СП ООО «ФАРМЛЭНД», Республика Беларусь |
| | Энам, таблетки, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | Dr. Reddy's Laboratories Ltd., Индия |
| | Энап, таблетки, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Энап, раствор для инъекций, 1,25 мг/мл в ампулах 1 мл | KRKA, d.d., Словения |
| Лизиноприл | Даприл, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | Medochemie Ltd., Кипр |
| | Диротон, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | Gedeon Richter Plc., Венгрия |
| | Лизиноприл, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Лизиноприл Гриндекс, таблетки, 10 мг; 20 мг | АО «Гриндекс», Латвия |
| | Лизиноприл Фармлэнд, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | СП ООО «ФАРМЛЭНД», Республика Беларусь |
| | Лизиноприл ФТ, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | ООО «Фармтехнология», Республика Беларусь |
| | Лизиноприл-ЛФ, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Лизорил, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | IPCA Laboratories Limited, Индия |
| Периндоприл | Периндоприл-ЛФ, капсулы, 2 мг; 4 мг; 8 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Периндоприл-МИК, капсулы, 2 мг; 4 мг; 8 мг | УП «Минскинтеркапс», Республика Беларусь |
| | Пренесса, таблетки, 2 мг; 4 мг; 8 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Престариум А, таблетки, покрытые пленочной оболочки, 5 мг; 10 мг | Les Laboratoires Servier Industrie, Франция |
| | Прилам, таблетки, 2 мг; 4 мг; 8 мг | Novartis Pharmaceutical Manufacturing LLC, Словения |
| Рамиприл | Амприлан, таблетки, 1,25 мг; 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Полприл, капсулы, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | Pharmaceutical Works POLHARMA S.A., Польша |
| | Рамилонг, таблетки, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Рамиприл, таблетки, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Рамиприл-БЕЛМЕД, таблетки, 1,25 мг; 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь |
| | Тритаце, таблетки, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | Sanofi S.r.l., Италия |
| | Хартил, таблетки, 5 мг; 10 мг | EGIS Pharmaceuticals PLC, Венгрия |

Продолжение таблицы 4.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Блокаторы ангиотензиновых рецепторов 1-го типа | | |
| Лозартан | Лозартан, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 50 мг; 100 мг | РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь |
| | Лозартан, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 25 мг; 50 мг; 100 мг | СП ООО «ФАРМЛЭНД», Республика Беларусь |
| | Лозартан-ЛФ, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 50 мг; 100 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Лозартан-НАН, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 50 мг; 100 мг | Государственное предприятие «АКАДЕМФАРМ», Республика Беларусь |
| | Лориста, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 12,5 мг; 25 мг; 50 мг; 100 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Презартан, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 25 мг; 50 мг; 100 мг | IPCA Laboratories Limited, Индия |
| | Сентор, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 50 мг; 100 мг | Gedeon Richter Poland Co Ltd, Польша |
| Валсартан | Валсартан, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 80 мг; 160 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Валсартан-НАН, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 80 мг; 160 мг | Государственное предприятие «АКАДЕМФАРМ», Республика Беларусь |
| | Валсакор, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 80 мг; 160 мг; 320 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Сартвал, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 80 мг; 160 мг | Novartis Farma S. p. A., Италия |
| Ирбесартан | Ирбесан, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 150 мг | Nobel Ilac Sanayii ve Ticaret A.S., Турция |
| | Ребтазар, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 75 мг; 150 мг; 300 мг | World Medicine Ilac San. Ve Tic. A.S., Турция / ИПТУП «Реб-Фарма», Республика Беларусь |
| Кандесартан цилексетил | Канверс, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 8 мг; 16 мг; 32 мг | Novartis Pharmaceutical Manufacturing LLC, Словения |
| | Кандесартан ФТ, таблетки, 8 мг; 16 мг; 32 мг | ООО «Фармтехнология», Республика Беларусь |
| | Кандесартан НАН, таблетки, 8 мг; 16 мг; 32 мг | Государственное предприятие «АКАДЕМФАРМ», Республика Беларусь |
| | Кандесартан-РН, таблетки, 8 мг; 16 мг | ООО «Рубикон», Республика Беларусь |
| Телмисартан | Телмисартан-ЛФ, таблетки, 40 мг; 80 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Телмисартан НАН, таблетки, 40 мг; 80 мг | Государственное предприятие «АКАДЕМФАРМ», Республика Беларусь |
| | Телмиста, таблетки, 40 мг; 80 мг | KRKA, d.d., Словения |

Продолжение таблицы 4.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| | Телсартан, таблетки, 40 мг; 80 мг | Dr. Reddy`s Laboratories Ltd, Индия |
| Олмесартана медоксомил | Олмекор, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 10 мг; 20 мг; 40 мг | ООО «Фармтехнология», Республика Беларусь |

Среди антигипертензивных ЛС миотропного действия в Республике Беларусь представлены блокаторы кальциевых каналов и ЛП различных фармакологических групп. Из ЛП различных фармакологических групп зарегистрированы бендазол и магния сульфат (по 1 торговому наименованию отечественного производства в форме растворов для внутривенного и внутримышечного введения). В группе блокаторов кальциевых каналов насыщенность составила 22 торговых наименования ЛП (с учетом дозировок – 41), средняя глубина – 2 (медиана – 2, мода – 2). Данные ЛП относятся к наиболее часто рекомендуемым при АГ. Среди лекарственных форм таблетки представлены ЛП пролонгированного действия и с контролируемым высвобождением. Только 36% ЛП данной группы выпускаются белорусскими производителями (таблица 5).

Из диуретиков, применяемых при АГ,

Таблица 5. – Ассортимент антигипертензивных ЛП миотропного действия (монопрепараты), Республика Беларусь, 01.03.2025

| МНН | ЛП | Производитель |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| Блокаторы кальциевых каналов | | |
| Амлодипин | Амлодин, таблетки, 5 мг; 10 мг | Intas Pharmaceuticals Ltd., Индия |
| | Амлодипин, таблетки, 5 мг; 10 мг | РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь |
| | Амлодипин, таблетки, 5 мг; 10 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Амлодипин, таблетки, 5 мг; 10 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Амлодипин ФАРМЛЭНД, таблетки, 5 мг; 10 мг | СП ООО «ФАРМЛЭНД», Республика Беларусь |
| | Амлодипин ФТ, таблетки, 5 мг; 10 мг | ООО «Фармтехнология», Республика Беларусь |
| | Васкопин Фармакар, таблетки, 5 мг; 10 мг | Birzeit Pharmaceutical Company (BPC), Палестина |
| | Калчек, таблетки, 5 мг; 10 мг | IPCA Laboratories Limited, Индия |
| | Кардилопин, таблетки, 2,5 мг; 5 мг; 10 мг | EGIS Pharmaceuticals PLC, Венгрия |
| | Норваск, таблетки, 5 мг; 10 мг | Viatris Pharmaceuticals LLC, Пуэрто-Рико/ Pfizer Manufacturing Deutschland GmbH, Германия |
| | Нормодипин, таблетки, 5 мг; 10 мг | Gedeon Richter Plc., Венгрия |
| | Стамло, таблетки, 5 мг; 10 мг | Dr. Reddy`s Laboratories Ltd., Индия |
| | Тенокс, таблетки, 5 мг; 10 мг | KRKA, d.d., Словения |
| Нифедипин | Кордафлекс, таблетки, покрытые оболочкой, 10 мг | EGIS Pharmaceuticals PLC, Венгрия |

Продолжение таблицы 5.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| | Кордафлекс, таблетки пролонгированного действия, покрытые оболочкой, 20 мг | EGIS Pharmaceuticals PLC, Венгрия |
| | Нифекард ХЛ, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, с контролируемым высвобождением, 30 мг; 60 мг | Novartis Pharmaceutical Manufacturing LLC, Словения |
| Лацидипин | Лапиксен, таблетки, покрытые оболочкой, 4 мг; 6 мг | BIOFARM Sp. z o.o., Польша |
| Лерканидипин | Занидип-Рекордати, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 10 мг; 20 мг | Recordati Industria Chimica e Farmaceutica S.p.A., Италия |
| | Леркалэнд, таблетки, покрытые пленочной оболочкой 10 мг; 20 мг | СП ООО «ФАРМЛЭНД», Республика Беларусь |
| | Леркамен 10, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 10 мг | Berlin-Chemie AG, Германия |
| | ЛеркаНАН, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 10 мг | Государственное предприятие «АКАДЕМФАРМ», Республика Беларусь |
| | Лерканидипин-ЛФ, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 10 мг; 20 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| Препараты различных фармакологических групп | | |
| Бендазол | Дибазол, раствор для внутривенного и внутримышечного введения, 5 мг/мл | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| Магния сульфат | Магния сульфат, раствор для внутривенного и внутримышечного введения, 250 мг/мл | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |

в нашей стране зарегистрированы тиазидные/тиазидоподобные и петлевые. Тиазидные/тиазидоподбные диуретики в Республике Беларусь представлены 13 ЛП (с учетом дозировок – 17: средняя глубина – 1,2; медиана – 1, мода – 1). Выпускаются в виде твердых лекарственных форм – капсул и таблеток, в том числе с пролонгированным высвобождением. Большинство ЛП данной группы (62%) отечественного производства (таблица 6).

Таким образом, на фармацевтическом рынке Республики Беларусь представлены ЛП из всех 5 основных групп, рекомендуемых для лечения АГ. Всего зарегистрировано 113 монопрепаратов; с учетом дозировок – 248. Более половины ЛП выпускаются отечественными производителями – 58 из 113 ЛП (51%). Наибольшую долю среди монопрепаратов зарубежного производства (55 ЛП из 113) занимают ЛП, выпущенные в Словении (23%, 13 ЛП), Индии (20%, 11 ЛП), Венгрии (14%, 8 ЛП), Германии (11%, 6 ЛП), Польше (11%, 6 ЛП). Зарегистрированы также ЛП, произведенные в Италии (3 ЛП), Франции (2 ЛП), Российской Федерации, на Кипре, в Латвии, Турции, Палестине, Чешской Республике – по 1 ЛП соответственно.

В основном антигипертензивные ЛП выпускаются в лекарственной форме таблетки. Из 113 ЛП только 3 ЛП имеются в виде парентеральных лекарственных форм (2 раствора для внутривенного введения из группы бета-адреноблокаторов и 1 раствор для инъекций из группы ингибиторов АПФ); 2 ЛП в виде капсул (группы бета-адреноблокаторов; ингибиторов АПФ), в том числе с пролонгированным высвобождением (группа бета-адреноблокаторов).

Таблица 6. – Ассортимент диуретиков, применяемых при АГ (монопрепараты), Республика Беларусь, 01.03.2025

| МНН | ЛП | Производитель |
|---|---|---|
| Гидрохлортиазид (тиазидный) | Гидрохлортиазид, таблетки, 25 мг; 100 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Гидрохлортиазид, таблетки, 25 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Гидрохлортиазид, таблетки, 25 мг; 100 мг | СП ООО «ФАРМЛЭНД», Республика Беларусь |
| | Гипотизид, таблетки, 100 мг | Opella Healthcare Hungary Ltd., Венгрия |
| Индапамид (тиазидоподобный) | Арифон ретард, таблетки пролонгированного действия, с пленочным покрытием, 1,5 мг | Les Laboratoires Servier, Франция/Les Laboratoires Servier Industrie, Франция |
| | Индалонг, таблетки с пролонгированным высвобождением, покрытые пленочной оболочкой, 1,5 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Индап, капсулы, 2,5 мг | PRO.MED.CS Praha a.s., Чешская Республика |
| | Индапамид Фармлэнд, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 2,5 мг | СП ООО «ФАРМЛЭНД», Республика Беларусь |
| | Индапамид-ЛФ, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 2,5 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Индапафон, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 2,5 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Индапен, таблетки, покрытые оболочкой, 1,5 мг; 2,5 мг | Pharmaceutical Works POLPHARMA S.A., Польша |
| | Памид, таблетки, покрытые оболочкой, 2,5 мг | РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь |
| Хлорталидон (тиазидоподобный) | Дихлор, таблетки, 12,5 мг; 25 мг | Ипка Лабораториз, Индия |
| Торасемид (петлевой) | Аудитор, таблетки, 5 мг; 10 мг; 20 мг | Lek S.A., Польша |
| | Диувер, таблетки, 5 мг; 10 мг | PLIVA Hrvatska d.o.o., Хорватия |
| | Торасемид, таблетки, 5 мг; 10мг; 20 мг | ООО «АмантисМед», Республика Беларусь |

Среди таблеток на рынке присутствуют ЛП с пролонгированным или контролируемым высвобождением.

Насыщенность ассортимента и разнообразие дозировок ЛП позволяет использовать свободные комбинации ЛС даже в тех случаях, когда фиксированные комбинации не входят в перечень основных ЛС или не могут быть применены в стационарах.

Анализ ассортимента комбинированных антигипертензивных ЛП показал, что в Республике Беларусь из 2-компонентных рациональных сочетаний ЛС не зарегистрированы только ЛП, содержащие блокатор кальциевых каналов и диуретик. Номенклатура таких зарегистрированных ЛП включает 53 ЛП (136 – с учетом дозировок) в большинстве (68%) зарубежного производства (таблица 7).

Таблица 7. – Ассортимент 2-компонентных антигипертензивных ЛП, Республика Беларусь, 01.03.2025

| МНН | ЛП | Производитель |
|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 |
| ЛП, содержащие ингибитор АПФ и диуретик | | |
| Эналаприл + гидрохлортиазид | Энап-Н, таблетки,<br>10 мг/25 мг<br>Энап-НЛ, таблетки,<br>10 мг/12,5 мг<br>Энап-НЛ 20, таблетки,<br>20 мг/12,5 мг | KRKA, d.d., Словения |
| Лизиноприл + гидрохлортиазид | Ко-диротон, таблетки,<br>10 мг/12,5 мг;<br>20 мг/12,5 мг | Gedeon Richter Poland Co. Ltd., Польша |
| | Лизинопр + гидрохлортиазид, таблетки,<br>10 мг/12,5 мг<br>20 мг/12,5 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| | Лизирапид, таблетки,<br>10 мг/12,5 мг<br>20 мг/12,5 мг | Lek d.d., Словения |
| | Лизирет, таблетки,<br>10 мг/12,5 мг<br>20 мг/12,5 мг | СП ООО «ФАРМЛЭНД», Республика Беларусь |
| | Лизоретик, таблетки,<br>10 мг/12,5 мг<br>20 мг/12,5 мг | IPCA Laboratories Limited, Индия |
| Периндоприл + индапамид | Индаприл, капсулы,<br>2 мг/0,625 мг,<br>Индаприл форте, капсулы,<br>4 мг/1,25 мг,<br>Индаприл бифорте, капсулы,<br>8 мг/2,5 мг | УП «Минскинтеркапс», Республика Беларусь |
| | Индатензин, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>2 мг/0,625 мг<br>4 мг/1,25 мг<br>8 мг/2,5 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Ко-пренесса, таблетки,<br>8 мг/2,5 мг<br>2 мг/0,625 мг<br>4 мг/1,25 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Нолипрел А, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>2,5 мг/0,625 мг<br>Нолипрел А форте, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>5 мг/1,25 мг | Les Laboratoires Servier Industrie, Франция |
| | Нолипрел А бифорте, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>10 мг/2,5 мг | ООО «СЕРВЬЕ РУС», Российская Федерация |
| Рамиприл + гидрохлортиазид | Амприлан НД, таблетки,<br>5 мг/25 мг<br>Амприлан НЛ, таблетки,<br>2,5 мг/12,5 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Рамилонг плюс, таблетки,<br>10 мг/12,5 мг<br>5 мг/25 мг<br>10 мг/25 мг<br>2,5 мг/12,5 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |

Продолжение таблицы 7.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| | Тритаце плюс, таблетки,<br>10 мг/12,5 мг<br>10 мг/25 мг | Sanofi S.r.l., Италия |
| | Хартил Д, таблетки,<br>5 мг/25 мг | EGIS Pharmaceuticals PLC, Венгрия |
| ЛП, содержащие блокатор рецепторов ангиотензина II и диуретик | | |
| Лозартан + гидрохлортиазид | Ко-сентор, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>50 мг/12,5 мг<br>100 мг/12,5 мг<br>100 мг/25 мг | Gedeon Richter Poland Co. Ltd., Польша |
| | Лозартан Плюс, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>50 мг/12,5 мг<br>100 мг/12,5 мг<br>100 мг/25 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Лозартан/гидрохлортиазид-АМ, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>50 мг/12,5 мг<br>100 мг/12,5 мг<br>100 мг/25 мг | ООО «АмантисМед», Республика Беларусь |
| | Лориста Н, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>50 мг/12,5 мг<br>Лориста Н 100, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>100 мг/12,5 мг<br>Лориста НД, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>100 мг/25 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Презартан Н, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>50 мг/12,5 мг | IPCA Laboratories Limited, Индия |
| Валсартан + гидрохлортиазид | Вальсакор Н 80, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>80 мг/12,5 мг<br>160 мг/12,5 мг<br>160 мг/25 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Ко-валсартан, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>160 мг/12,5 мг | Государственное предприятие «АКАДЕМФАРМ», Республика Беларусь |
| | Сартвал Плюс, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>80 мг/12,5 мг<br>160 мг/12,5 мг<br>160 мг/25 мг | Novartis Farma S. p. A., Италия |
| Ирбесартан + гидрохлортиазид | Ирбесартан+ гидрохлортиазид, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>150 мг/12,5 мг<br>300 мг/12,5 мг<br>300 мг/25 мг | ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов», Республика Беларусь |
| Кандесартан + гидрохлортиазид | Канверс Плюс, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>8мг/12,5 мг<br>16 мг/12,5 мг<br>32 мг/12,5 мг | Novartis Pharmaceutical Manufacturing LLC, Словения/Lek d.d., Словения |

Продолжение таблицы 7.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| Телмисартан + гидрохлортиазид | Телмиста Н, таблетки,<br>40 мг/12,5 мг<br>80 мг/12,5 мг<br>80 мг/25 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Телсартан Н, таблетки,<br>40 мг/12,5 мг<br>80 мг/12,5 мг | Dr. Reddy`s Laboratories Ltd, Индия |
| | Тирегис-Д, таблетки,<br>40 мг/12,5 мг<br>80 мг/12,5 мг<br>80 мг/25 мг | Actavis Ltd., Мальта / EGIS Pharmaceuticals PLC,Венгрия |
| Олмесартана медоксомил + гидрохлортиазид | Олмекор Н, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>20 мг/12,5 мг<br>40 мг/12,5 мг<br>40 мг/25 мг | ООО «Фармтехнология», Республика Беларусь |
| Азилсартана медоксомил + хлорталидон | Эдарби Кло, таблетки, покрытые оболочкой,<br>40 мг+12,5 мг | Takeda Ireland Ltd., Ирландия |
| ЛП, содержащие ингибитор АПФ и блокатор кальциевых каналов | | |
| Эналаприл + лерканидипин | Корипрен, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>10 мг/10 мг | Recordati Industria Chimica e Farmaceutica S.p.a., Италия |
| Лизиноприл + амлодипин | Амлоприл, таблетки (10 мг + 5 мг) | ООО «Фармтехнология», Республика Беларусь |
| | Паралель, таблетки,<br>10 мг/5 мг | РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь |
| | Эквaприл, таблетки,<br>10 мг/5 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Экватор, таблетки,<br>10 мг/5 мг<br>20 мг/10 мг | Gedeon Richter Plc., Венгрия |
| Периндоприл + амлодипин | Амлесса, таблетки,<br>4 мг/10 мг<br>4 мг/5 мг<br>8 мг/10 мг<br>8 мг/5 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Амлотензин, таблетки,<br>4 мг/5 мг<br>4 мг/10 мг<br>8 мг/5 мг<br>8 мг/10 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| | Престанс, таблетки,<br>10 мг/10 мг<br>10 мг/5 мг | Servier Industrie Ltd, Ирландия |
| Рамиприл + амлодипин | Пирамил экстра, капсулы,<br>10мг/10мг<br>10 мг/5 мг<br>5 мг/10 мг<br>5 мг/5 мг | Adamed Pharma S.A., Польша |
| | Хартил амло, капсулы,<br>10 мг/10 мг<br>10 мг/5 мг<br>5 мг/10 мг<br>5 мг/5 мг | EGIS Pharmaceuticals PLC, Венгрия |

Продолжение таблицы 7.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| ЛП, содержащие ингибитор АПФ, бета-адреноблокатор | | |
| Периндоприл + бисопролол | Престилол, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>10 мг/10 мг<br>10 мг/5 мг<br>5 мг/10 мг<br>5 мг/5 мг | Les Laboratoires Servier Industrie, Франция |
| ЛП, содержащие блокатор рецепторов ангиотензина II и блокатор кальциевых каналов | | |
| Лозартан + амлодипин | Лортенза, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>50 мг/5 мг<br>50 мг/10 мг<br>100 мг/5 мг<br>100 мг/10 мг | ООО «КРКА-РУС»,<br>Российская Федерация |
| Валсартан + амлодипин | Валодип, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>5 мг/80 мг<br>5 мг/160 мг<br>10 мг/160 мг | ООО «КРКА-РУС»,<br>Российская Федерация |
| | Валсамлодин, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>160 мг/10 мг | Государственное предприятие «АКАДЕМФАРМ»,<br>Республика Беларусь |
| | Сартвал Дуо, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>5 мг/80 мг<br>5 мг/160 мг<br>10 мг/160 мг | Novartis Farma S. p. A., Италия |
| | Эксфорж, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>5 мг/80 мг<br>5 мг/160 мг<br>10 мг/160 мг | Novartis Farma S. p. A., Италия |
| Кандесартан + амлодипин | Канверс Дуо, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>8 мг/5 мг<br>8 мг/10 мг<br>16 мг/5 мг<br>16 мг/10 мг | Adamed Pharma S.A., Польша |
| Телмисартан + амлодипин | Телсартан Дуо, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>40 мг/5 мг<br>40 мг/10 мг<br>80 мг/5 мг<br>80 мг/10 мг | Dr. Reddy`s Laboratories Ltd, Индия |
| ЛП, содержащие бета-адреноблокатор и блокатор кальциевых каналов | | |
| Атенолол + амлодипин | Теночек, таблетки,<br>50 мг/5 мг | IPCA Laboratories Limited, Индия |
| Бисопролол + амлодипин | Алотендин, таблетки,<br>5 мг/5 мг<br>5 мг/10 мг<br>10 мг/5 мг<br>10 мг/10 мг | EGIS Pharmaceuticals PLC, Венгрия |
| | Бикард АМ, таблетки,<br>5 мг/5 мг<br>5 мг/10 мг<br>10 мг/5 мг<br>10 мг/10 мг | СООО «Лекфарм»,<br>Республика Беларусь |

Продолжение таблицы 7.

| 1 | 2 | 3 |
|---|---|---|
| ЛП, содержащие бета-адреноблокатор и диуретик | | |
| Атенолол + хлорталидон | Тенорик, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 50 мг/12,5 мг | PCA Laboratories Ltd., Индия |
| Бисопролол + гидрохлортиазид | Бисопролол плюс, таблетки, покрытые оболочкой, 2,5 мг/6,25 мг 5 мг/6,25 мг | СООО «Лекфарм», Республика Беларусь |
| Небиволол + гидрохлортиазид | Небилет плюс, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 5 мг/12,5 мг 5 мг/25 мг | Berlin-Chemie AG, Германия |

Определено, что в Республике Беларусь зарегистрированы представители всех рациональных сочетаний 3-компонентных антигипертензивных ЛС. Выпускаются все 4 ЛП зарубежными производителями (с учетом дозировок – 16) (таблица 8).

Таблица 8. – Ассортимент 3-компонентных антигипертензивных ЛП, Республика Беларусь, 01.03.2025

| МНН | ЛП | Производитель |
|---|---|---|
| ЛП, содержащие ингибитор АПФ, блокатор кальциевых каналов и диуретик | | |
| Периндоприл + амлодипин + индапамид | Ко-амлесса, таблетки, 2 мг/5 мг/0,625 мг; 4 мг/10 мг/1,25 мг; 4 мг/5 мг/1,25 мг; 8 мг/10 мг/2,5 мг; 8 мг/5 мг/2,5 мг | KRKA, d.d., Словения |
| | Трипликсам, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 10 мг/2,5 мг/10 мг; 10 мг/2,5 мг/5 мг; 5 мг/1,25 мг/10 мг; 5 мг/1,25 мг/5 мг | Servier Industrie Ltd, Ирландия |
| Рамиприл + амлодипин + гидрохлортиазид | Пирамил Экстра плюс, капсулы, 10 мг/10 мг/25 мг; 10 мг/5 мг/25 мг; 5 мг/5 мг/12,5 мг; 5 мг/5 мг/25 мг | Adamed Pharma S.A., Польша |
| ЛП, содержащие блокатор рецепторов ангиотензина II, блокатор кальциевых каналов и диуретик | | |
| Валсартан + амлодипин + гидрохлортиазид | Ко-валодип, таблетки, покрытые пленочной оболочкой, 5 мг/160 мг/12,5 мг; 10 мг/160 мг/12,5 мг; 10 мг/160 мг/25 мг | ООО «КРКА-РУС», Российская Федерация |

В нашей стране также зарегистрированы 6 ЛП – полипиллов (24 – с учетом дозировок), в состав которых входят статин или статин с ацетилсалициловой кислотой. Только 1 ЛП из 6 выпускается белорусским производителем (таблица 9).

Из относительной новой группы ангтигипертензивных ЛП АРНИ зарегистрированы 2 ЛП (6 – с учетом дозировок), выпускаемых зарубежными производителями (таблица 10).

Таким образом, комбинированные ЛП и ЛП группы АРНИ, применяемые для лечения артериальной гипертензии, в большинстве производятся в зарубежных странах: Словения (13 ЛП), Индия (7 ЛП), Италия (6 ЛП), Венгрия (5 ЛП), Польша (5 ЛП), Российская Федерация (4 ЛП), Ирландия (3 ЛП), Франция (3 ЛП), Германия (1 ЛП), Испания (1 ЛП).

Таблица 9. – Ассортимент антигипертензивных ЛП – полипиллов, Республика Беларусь, 01.03.2025

| МНН | ЛП | Производитель |
|---|---|---|
| ЛП, содержащие статин и блокатор рецепторов ангиотензина II | | |
| Розувастатин + валсартан | Валарокс, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>10 мг/80 мг;<br>10 мг/160 мг;<br>20 мг/80 мг;<br>20 мг/160 мг | KRKA, d.d., Novo mesto, Словения |
| ЛП, содержащие статин и блокатор кальциевых каналов | | |
| Аторвастаттин + амлодипин | Статинам, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>40 мг/5 мг;<br>40 мг/10 мг;<br>80 мг/5 мг;<br>80 мг/10 мг | РУП «Белмедпрепараты», Республика Беларусь |
| ЛП, содержащие статин, блокатор кальциевых каналов и ингибитор АПФ | | |
| Аторвастатин + амлодипин + периндоприл | Липертанс, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>10 мг/5 мг/5 мг;<br>20 мг/10 мг/10 мг;<br>20 мг/10 мг/5 мг;<br>20 мг/5 мг/5 мг;<br>40 мг/10 мг/10 мг | Les Laboratoires Servier Industrie, Франция |
| Розувастатин + амлодипин + периндоприл | Роксатенз-Амло, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>4 мг/5 мг/10 мг;<br>8 мг/10 мг/20 мг;<br>8 мг/5 мг/10 мг;<br>8 мг/5 мг/20 мг | KRKA, d.d., Словения |
| ЛП, содержащие статин, ингибитор АПФ и диуретик | | |
| Розувастатин + периндоприл + индапамид | Роксатенз-Инда, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>4 мг/1,25 мг/10 мг;<br>4 мг/1,25 мг/20 мг;<br>8 мг/2,5 мг/10 мг;<br>8 мг/2,5 мг/20 мг | KRKA, d.d., Словения |
| ЛП, содержащие статин, ацетилсалициловую кислоту и ингибитор АПФ | | |
| Аторвастатин + ацетилсалициловая кислота + рамиприл | Триномия, капсулы,<br>100 мг/20 мг/10 мг;<br>100 мг/20 мг/2,5 мг;<br>100 мг/20 мг/5 мг | Ferrer Internacional S.A., Испания |

Таблица 10. – Ассортимент антигипертензивных ЛП из группы АРНИ, Республика Беларусь, 01.03.2025

| МНН | ЛП | Производитель |
|---|---|---|
| ЛП, содержащие блокатор рецепторов ангиотензина II и ингибитор неприлизина | | |
| Валсартан + сакубитрил | Васакад-С, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>24 мг/26 мг;<br>49 мг/51 мг;<br>97 мг/103 мг | Hetero Labs Limited, Индия |
| | Юперио, таблетки, покрытые пленочной оболочкой,<br>24 мг/26 мг;<br>49 мг/51 мг;<br>97 мг/103 мг | Novartis Farma S. p. A., Италия |

Представители всех рекомендуемых для лечения артериальной гипертензии комбинаций ЛС зарегистрированы в нашей стране, кроме сочетания блокатора кальциевых каналов и диуретика, которые присутствуют на рынке в виде монопрепаратов.

## *ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

Для лечения АГ используют лекарственные монопрепараты из 12 клинико-фармакологических групп, 5 из которых составляют основу антигипертензивной терапии: тиазидные/тиазидоподобные диуретики; ингибиторы АПФ; блокаторы ангиотензиновых рецепторов 1-го типа; блокаторы кальциевых каналов; бета-адреноблокаторы. Применяют также лекарственную терапию комбинированными ЛП.

В результате анализа ассортимента антигипертензивных ЛП установлено, что для лечения АГ на фармацевтическом рынке Республики Беларусь представлены 7 из 12 клинико-фармакологических групп монопрепаратов. При этом на рынке присутствуют ЛП из всех 5 основных групп, рекомендуемых для лечения АГ, в количестве 113 наименований (с учетом дозировок – 248). Не зарегистрированы монопрепараты из групп ганглиоблокаторов, симпатолитиков, ингибиторов ренина, активаторов калиевых каналов, донаторов оксида азота. ЛС резерпин из группы симпатолитиков представлено на фармацевтическом рынке Республики Беларусь в виде комбинированного ЛП.

Большинство ЛП из 5 основных групп выпускаются в форме таблеток для внутреннего применения. Только 3 ЛП из 113 представлены в виде парентеральных лекарственных форм (2 раствора для внутривенного введения из группы бета-адреноблокаторов и 1 раствор для инъекций из группы ингибиторов АПФ). 2 ЛП производятся в виде капсул (группы бета-адреноблокаторов; ингибиторов АПФ), в том числе с пролонгированным высвобождением (группа бета-адреноблокаторов). Среди таблеток также имеются ЛП с пролонгированным или контролируемым высвобождением. Из 113 ЛП 58 (51%) выпускаются отечественными производителями. Однако в группе блокаторов кальциевых каналов и ингибиторов АПФ доля ЛП отечественного производства составила менее 50% (34% и 47% соответственно).

Определено, что наиболее насыщенно представлена группа ингибиторов АПФ (32 торговых наименования ЛП). Насыщенность в группе бета-адреноблокаторов составила 24 торговых наименования, в группе блокаторов кальциевых каналов – 22 торговых наименования, в группе блокаторов рецепторов ангиотензина – 22 и тиазидных/тиазидоподбных диуретиков – 13.

Выявлено, что среди 2-компонентных рациональных сочетаний антигипертензивных ЛС в Республике Беларусь зарегистрированы 53 ЛП (с учетом дозировок – 136), содержащие ингибитор АПФ + диуретик; блокатор рецепторов ангиотензина + диуретик; ингибитор АПФ + блокатор кальциевых каналов; блокатор рецепторов ангиотензина + блокатор кальциевых каналов; блокатор кальциевых каналов + бета-адреноблокатор; бета-адреноблокатор + диуретик. Только 32% (17 из 53) ЛП отечественного производства. Не зарегистрирована только комбинация блокатор кальциевых каналов + диуретик. Представители всех 3-компонентных рациональных сочетаний лекарственных средств зарегистрированы: периндоприл + амлодипин + индапамид; рамиприл + амлодипин + гидрохлортиазид; валсартан + амлодипин + гидрохлортиазид. Всего 4 ЛП (с учетом дозировок – 16) зарубежного производства.

На отечественном фармацевтическом рынке также присутствуют полипиллы (статин или статин с ацетилсалициловой кислотой) зарубежного (83%) и белорусского производства (17%). Всего 6 ЛП (с учетом дозировок – 24). А также представлена относительно новая группа ангтигипертензивных ЛП АРНИ (2 ЛП зарубежного производства, с учетом дозировок – 6).

Таким образом, ассортимент моно- и комбинированных ЛП для лечения артериальной гипертензии представлен на белорусском фармацевтическом рынке достаточно широко. При этом имеется резерв для отечественных производителей ЛС в плане разработки антигипертензивных препаратов из отсутствующих на рынке клинико-фармакологических групп или комбинаций.

## *SUMMARY*

E. N. Tarasova, D.S. Korolyova, V. V. Kuhach

ANTIHYPERTENSIVE DRUGS ON THE PHARMACEUTICAL MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS

The article is devoted to the study of the range of antihypertensive drugs on the pharmaceutical market of the Republic of Belarus. The following information resources were used in the study: State Register of Medicines of the Republic of Belarus, tabletka.by, 103.by. The paper provides characteristics of antihypertensive drugs. It was stated that the pharmaceutical market of the Republic of Belarus offers drugs from all 5 main groups recommended for the treatment of this disease (113 international non-proprietary names, including 248 dosages). The nomenclature of registered monodrugs covers 7 out of 12 clinical and pharmacological groups. The most saturated group is represented by the group of angiotensin-converting enzyme (ACE) inhibitors (32 drugs, including 88 dosages). More than half (51%) of antihypertensive monodrugs are produced in the Republic of Belarus. Among imported drugs, the leading drugs are produced in Slovenia, India, Hungary, Germany and Poland. The nomenclature of recommended 2-component drugs is represented by 53 names (taking into account dosages – 136), mostly of foreign manufacture (68%). Representatives of all rational combinations of 3-component antihypertensive drugs are registered in the Republic of Belarus: 4 drugs (taking into account dosages - 16), all of foreign manufacture. Polypills (6 drugs, taking into account dosages – 24) are also mainly produced by foreign manufacturers (83%). Representatives of a relatively new group of antihypertensive drugs are registered in the Republic of Belarus - angiotensin receptor and neprilysin inhibitors (ARNI, 2 drugs of foreign manufacture, taking into account dosages – 6).

A conclusion is made about the adequacy of a range of drugs for the treatment of arterial hypertension in the Republic of Belarus.


Keywords: antihypertensive drugs, pharmaceutical market, assortment.

## *ЛИТЕРАТУРА*


1. Зырянов, С. К. Современный взгляд на фармакотерапию артериальной гипертонии и нарушений липидного обмена / С. К. Зырянов, А. Б. Строк // Лечебное дело. – 2024. – № 2. – С. 11–19. – DOI: 10.24412/2071-5315-2024-13109.

2. Об утверждении некоторых клинических протоколов диагностики и лечения заболеваний системы кровообращения : постановление Министерства здравоохранения Респ. Беларусь от 6 июня 2017 г. № 59 // Национальный правовой интернет-портал Республики Беларусь. – URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21732103p (дата обращения: 24.02.2025).

3. Артериальная гипертензия у взрослых. Клинические рекомендации 2024 / Ж. Д. Кобалава, А. О. Конради, С. В. Недогода [и др.] // Российский кардиологический журнал. – 2024. – Т. 29, № 9. – С. 230–329. – Doi: 10.15829/1560-4071-2024-6117. – URL: https://russjcardiol.elpub.ru/jour/article/view/6117 (дата обращения: 24.02.2025).

4. Чихладзе, Н. М. Вторичные формы артериальной гипертензии / Н. М. Чихладзе, И. Е. Чазова // Доктор.Ру. – 2011. – № 1. – С. 5–10.

5. Государственный реестр лекарственных средств Республики Беларусь / Центр экспертиз и испытаний в здравоохранения. – URL: https://www.rceth.by/Refbank/reestr_lekarstvennih_sredstv/results (дата обращения: 24.02.2025).

6. Tabletka.by. – URL: https://tabletka.by/ (дата обращения: 24.02.2025).

7. 103.by. – URL: https://apteka.103.by/ (дата обращения: 03.03.2025).

8. Об утверждении Надлежащей аптечной практики : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 27 дек. 2006 г. № 120 : изм. и доп. : постановление М-ва здравоохранения Респ. Беларусь от 14 июня 2023 г. № 103 // ЭТАЛОН-ONLINE : информ.-поисковая система / Национальный центр законодательства и правовой информации Республики Беларусь. – Минск, 2023.

9. Леонова, М. В. Европейские рекомендации по лечению артериальной гипертензии 2023 года: новые тенденции / М. В. Леонова // Медицинский совет. – 2024. – Т. 18, № 5. – С. 30–39. – Doi: 10.21518/ms2024-090. – URL: https://www.med-sovet.pro/jour/article/view/8219?locale=ru_RU (дата обращения: 24.02.2025).

10. Факторы риска сердечно-сосудистых заболеваний, определяющие индивидуальный прогноз / Л. С. Зорина, Л. В. Саламатина, И. А. Урванцева [и др.] // Вестник Сургутского государственного университета. Медицина. – 2013. – № 15. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-riska-serdechno-sosudistyh-zabolevaniy-opredelyayuschie-individualnyy-prognoz (дата обращения: 24.02.2025).

11. Алгоритм выбора препарата для лечения артериальной гипертонии / В. С. Задионченко, А. М. Щикота, А. А. Ялымов

[и др.] // Русский медицинский журнал. – 2017. – Т. 25, № 4. – URL: https://www.rmj.ru/articles/kardiologiya/Algoritm_vybora_preparata_dlya_lecheniya_arterialynoy_gipertonii/# (дата обращения: 03.03.2025).

12. Скотников, А. С. Гипотензивная терапия коморбидного больного: на что ориентироваться в выборе лекарственного средства? / А. С. Скотников, Д. Ю. Юдина, Е. Ю. Стахнёв // Lvrach.ru. – URL: https://www.lvrach.ru/2018/02/15436898 (дата обращения: 03.03.2025).

13. Конради, А. О. Новые данные в кардиологии для практического врача. Последовательность назначения терапии при артериальной гипертензии. Схема выбора препаратов на разных ступенях / А. О. Конради // Эффективная фармакотерапия. – 2023. – Том 19, № 5. – С. 50–52. – URL: https://umedp.ru/articles/novye_dannye_v_kardiologii_dlya_prakticheskogo_vracha_posledovatelnost_naznacheniya_terapii_pri_arte.html (дата обращения: 05.03.2025).

14. Данияровa, А. А. Артериальная гипертензия у молодых: эффективность симпатолитической терапии / А. А. Данияровa, Б. Е. Кененбаева // Sciences of Europe. – 2022. – № 95. – DOI: 10.5281/zenodo.6724424. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/arterialnaya-gipertenziya-u-molodyh-effektivnost-simpatoliticheskoy-terapii-1 (дата обращения: 05.03.2025).

15. Якушин, М. А. Лечение артериальной гипертонии у пожилых: новое решение давней проблемы / М. А. Якушин, Р. В. Горенков, Т. И. Якушина // Клиническая геронтология. – 2017. – Т. 23, № 7/8. – С. 22–27. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/lechenie-arterialnoy-gipertonii-u-pozhilyh-novoe-reshenie-davney-problemy (дата обращения: 05.03.2025).

16. Heterogeneity in blood pressure response to 4 antihypertensive drugs: a randomized clinical trial / J. Sundström, L. Lind, S. Nowrouzi [et al.] // JAMA. – 2023. – Vol. 329, N 14. – P. 1160–1169. – DOI: 10.1001/jama.2023.3322. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37039792/ (date of access: 05.03.2025).

## *REFERENCES*

1. Zyrianov SK, Strok AB. Modern view on pharmacotherapy of arterial hypertension and lipid metabolism disorders. Lechebnoe delo. 2024;(2):11–9. doi: 10.24412/2071-5315-2024-13109. (In Russ.)

2. On approval of certain clinical protocols for the diagnosis and treatment of diseases of the circulatory system : postanovlenie Ministerstva zdravookhraneniia Resp. Belarus' ot 6 iiunia 2017 g. № 59. Natsional'nyi pravovoi internet-portal Respubliki Belarus'. URL: https://pravo.by/document/?guid=12551&p0=W21732103p (data obrashcheniia: 24.02.2025). (In Russ.)

3. Kobalava ZhD, Konradi AO, Nedogoda SV, Shliakhto EV, Arutiunov GP, Baranova EI, i dr. Arterial hypertension in adults. Clinical guidelines 2024. Rossiiskii kardiologicheskii zhurnal. 2024;29(9):230–329. doi: 10.15829/1560-4071-2024-6117. URL: https://russjcardiol.elpub.ru/jour/article/view/6117 (data obrashcheniia: 24.02.2025). (In Russ.)

4. Chikhladze NM, Chazova IE. Secondary forms of arterial hypertension. Doktor.Ru. 2011;(1):5–10. (In Russ.)

5. Tsentr ekspertiz i ispytanii v zdravookhranenii. State Register of Medicines of the Republic of Belarus. URL: https://www.rceth.by/Refbank/reestr_lekarstvennih_sredstv/results data obrashcheniia: 24.02.2025). (In Russ.)

6. Tabletka.by. URL: https://tabletka.by/ (data obrashcheniia: 24.02.2025). (In Russ.)

7. 103.by. – URL: https://apteka.103.by/ (data obrashcheniia: 03.03.2025). (In Russ.)

8. On the approval of Good Pharmacy Practice : postanovlenie M-va zdravookhraneniia Resp Belarus' ot 27 dek 2006 g № 120 : izm. i dop : postanovlenie M-va zdravookhraneniia Resp. Belarus' ot 14 iiunia 2023 g № 103. V: Natsional'nyi tsentr zakonodatel'stva i pravovoi informatsii Respubliki Belarus'. ETALON-ONLINE : inform-poiskovaia sistema. Minsk, RB; 2023. (In Russ.)

9. Leonova MV. European hypertension guidelines 2023: new trends. Meditsinskii sovet. 2024;18(5):30–9. doi: 10.21518/ms2024-090. URL: https://www.med-sovet.pro/jour/article/view/8219?locale=ru_RU (data obrashcheniia: 24.02.2025). (In Russ.)

10. Zorina LS, Salamatina LV, Urvantseva IA, Kudriavtseva OV, Milovanova EV. Risk factors for cardiovascular diseases that determine individual prognosis. Vestnik Surgutskogo gosudarstvennogo universiteta. Meditsina. 2013;(15). URL: https://cyberleninka.ru/article/n/faktory-riska-serdechno-sosudistyh-zabolevaniy-opredelyayuschie-individualnyy-prognoz (data obrashcheniia: 24.02.2025). (In Russ.)

11. Zadionchenko VS, Shchikota AM, Ialymov AA, Shekhian GG, Timofeeva NIu, Oganezova LG, i dr. Algorithm for choosing a drug for the treatment of arterial hypertension. Russkii meditsinskii zhurnal. 2017;25(4). URL: https://www.rmj.ru/articles/kardiologiya/Algoritm_vybora_preparata_dlya_lecheniya_arterialynoy_gipertonii/# (data obrashcheniia: 03.03.2025). (In Russ.)

12. Skotnikov AS, Iudina DIu, Stakhnev EIu. Antihypertensive therapy for a comorbid patient: what to look for when choosing a drug? Lvrach.ru. URL: https://www.lvrach.ru/2018/02/15436898 (data obrashcheniia: 03.03.2025). (In Russ.)

13. Konradi AO. New data in cardiology for a practicing physician. Sequence of therapy prescription for arterial hypertension. Scheme of drug selection at different stages. Effektivnaia farmakoterapiia. 2023;19(5):50–2. URL: https://umedp.ru/articles/novye_dannye_v_kardiolo-

gii_dlya_prakticheskogo_vracha_posledovatelnost_naznacheniya_terapii_pri_arte.html (data obrashcheniia: 05.03.2025). (In Russ.)

14. Daniiarova AA, Kenenbaeva BE. Arterial hypertension in young people: the effectiveness of sympatholytic therapy. Sciences of Europe. 2022;(95) doi: 10.5281/zenodo.6724424. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/arterialnaya-gipertenziya-u-molodyh-effektivnost-simpatoliticheskoy-terapii-1 (data obrashcheniia: 05.03.2025). (In Russ.)

15. Iakushin MA, Gorenkov RV, Iakushina TI. Treatment of arterial hypertension in the elderly: a new solution to a long-standing problem. Klinicheskaia gerontologiia. 2017;23(7-8):22–7. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/lechenie-arterialnoy-gipertonii-u-pozhilyh-novoe-reshenie-davney-problemy (data obrashcheniia: 05.03.2025). (In Russ.)

16. Sundström J, Lind L, Nowrouzi S, Hagström E, Held C, Lytsy P, et al. Heterogeneity in blood pressure response to 4 antihypertensive drugs: a randomized clinical trial. JAMA. 2023;329(14):1160–9. doi: 10.1001/jama.2023.3322. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37039792/ (date of access: 2025 March 5)

***Адрес для корреспонденции:***
*210009, Республика Беларусь,*
*г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,*
*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,*
*кафедра фармацевтической помощи,*
*e-mail: tarasovaelena82@mail.ru,*
*Тарасова Е. Н.*

*Поступила 14.03.2025 г.*

УДК 614.2:616.314-77 DOI: https://doi.org/10.52540/2074-9457.2025.1.37

**Р. В. Кравченко, С. Э. Ржеусский**

# АНАЛИЗ РЫНКА СТОМАТОЛОГИЧЕСКИХ ЛЕКАРСТВЕННЫХ ПРЕПАРАТОВ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

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

*Целью настоящего исследования являлось комплексное изучение динамики фармацевтического рынка стоматологических лекарственных препаратов Республики Беларусь за период с 2010 по 2024 год. Анализ проводился на основе данных базы Medmarket и Государственного реестра лекарственных средств Республики Беларусь. В работе использованы результаты вторичного маркетингового исследования, включавшего оценку количественных показателей сегмента фармакотерапевтической группы «A01A – Стоматологические препараты». За анализируемый период наблюдался устойчивый рост объема рынка стоматологических препаратов в натуральном и денежном выражении. Наиболее распространенной лекарственной формой в этом сегменте являются гели. Гели обеспечивают улучшение адгезии лекарственных препаратов к эрозированным поверхностям. Согласно полученным данным, рыночный объем препаратов в форме гелей увеличился на 22,5% в период с 2021 по 2024 год. В сегменте местноанестезирующих стоматологических средств отмечен значительный спад продаж на 19,9%. Ранозаживляющие препараты отсутствовали на фармацевтическом рынке Республики Беларусь в 2024 году. Антимикробные лекарственные препараты – единственная группа с положительной динамикой продаж (увеличение составило 52,8% за изученный период).*

***Ключевые слова: анализ рынка, объем продаж, стоматологические лекарственные препараты, мягкая лекарственная форма.***

## *ВВЕДЕНИЕ*

Рост заболеваемости пародонтитом, вызванным условно-патогенной микрофлорой полости рта, представляет собой серьезную проблему современной стоматологии. Широкое распространение заболевания, сложность лечения и значительное ухудшение качества жизни пациентов требуют поиска новых эффективных стратегий борьбы. Традиционные методы лечения часто оказываются неэффективными из-за нарастающей резистентности микроорганизмов к существующим анти-

биотикам [1]. Это приводит к увеличению финансовых и временных затрат на лечение, которые возрастают пропорционально с тяжестью заболевания. Проблема резистентности микрофлоры к антимикробным препаратам – это глобальный вызов не только для стоматологии, но и для медицины в целом. В контексте пародонтита это означает, что привычные схемы лечения часто оказываются малоэффективными, требуя поиска новых, более мощных и целенаправленных подходов [2]. Одним из ключевых факторов при оказании лекарственной помощи пациентам с данной патологией являются способность лекарственных препаратов (ЛП) адгезироваться к слизистой ротовой полости и наличие пролонгированного действия. Данными характеристиками обладает такая лекарственная форма (ЛФ), как гели [3]. Современные гели часто содержат дополнительные компоненты, усиливающие их противовоспалительное и регенерирующее действие, что способствует более быстрому заживлению тканей и снижению воспаления [4]. Однако простое применение гелей не гарантирует успеха. Важно учитывать индивидуальные особенности пациента, степень тяжести заболевания, а также результаты микробиологического анализа для выбора оптимального препарата и схемы лечения. Комплексный подход, включающий профессиональную гигиену полости рта, целенаправленную антимикробную терапию и обучение пациента правилам гигиены, является залогом успешного лечения пародонтита и профилактики рецидивов. Можно отметить, что разработка и применение новых антимикробных ЛП в оптимальных ЛФ, таких как гели, является одним из наиболее перспективных направлений в борьбе с патологиями ротовой полости, в том числе пародонтитом.

Рынок стоматологических ЛП в Беларуси – динамичная и конкурентная среда, требующая постоянного мониторинга и анализа для успешного функционирования. Ранее нами был проанализирован данный сегмент фармацевтического рынка Республики Беларусь за период 2010–2021 гг. [5]. Настоящее исследование направлено на углубленный анализ и дальнейшее изучение рынка ЛП фармакотерапевтической группы «A01A – Стоматологические препараты» Республики Беларусь.

## *МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ*

Настоящая статья посвящена анализу результатов вторичного маркетингового исследования, реализованного на основе данных платформы Medmarket [6] и Государственного реестра лекарственных средств Республики Беларусь [7]. Исследование сфокусировано на фармакотерапевтической группе «A01A – Стоматологические препараты» в соответствии с классификацией АТХ (анатомо-терапевтическо-химической). Для визуализации конкурентной среды и оценки рыночных позиций отдельных ЛП была применена матрица Бостонской консалтинговой группы (BCG). Данный инструмент позволил систематизировать данные о динамике продаж, темпах роста и доле рынка ключевых игроков в сегменте.

Ключевыми показателями, использованными для построения матрицы BCG, стали:

Относительная доля рынка: рассчитывалась как отношение абсолютной доли рынка конкретного препарата к доле лидера. Для лидера определялась как абсолютная доля лидера по отношению к доле ведущего конкурента. Это позволило оценить конкурентную позицию каждого препарата относительно сильнейшего игрока. Высокая относительная доля указывает на сильную конкурентную позицию.

Темпы роста рынка: определялись путем сравнения объемов продаж за анализируемый период с показателями предыдущего отчетного периода. Быстрый рост рынка свидетельствует о высоком потенциале и привлекательности для инвестиций.

Объем продаж: визуализировался на матрице BCG размером круга, представляющего каждый ЛП. Чем больше круг, тем больше объем продаж ЛП в долларах США, визуализация производилась автоматически программой Microsoft Office Excel.

С применением матрицы BCG классифицировали стоматологические препараты на четыре стратегические категории в соответствии с их рыночной позицией:

«Звезды» (Stars): препараты с долей рынка и темпами роста выше среднего значения в исследуемом сегменте. Характеризуются значительным потенциалом, требующим инвестиций для поддержания лидерства.

«Дойные коровы» (Cash Cows): препараты, занимающие долю рынка выше

среднего значения в сегменте, но демонстрирующие темпы роста ниже среднего.

«Трудные дети» (Question Marks/ Problem Children): препараты с долей рынка ниже среднего значения в сегменте, но с высокими темпами роста.

«Собаки» (Dogs): препараты с долей рынка и темпами роста ниже среднего значения в сегменте [8].

Обработку данных проводили с использованием программ Microsoft Office Excel и STATISTICA.

## *РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ*

По состоянию на 2024 год фармакотерапевтическая группа «А01А – Стоматологические препараты» на фармацевтическом рынке Республики Беларусь включала 9 зарегистрированных торговых наименований (ТН) ЛП белорусского и зарубежного производства. Однако препараты отечественного производства представлены только 2 ТН. Ассортимент ЛФ представлен в таблице.

Таблица. – Ассортимент ЛФ группы «А01А – Стоматологические препараты» на фармацевтическом рынке Республики Беларусь в 2024 г.

| Лекарственная форма | Объем продаж, кол-во упаковок | Торговое наименование | Страна-производитель |
|---|---|---|---|
| Гель | 508 955 | Метрогил дента | Индия |
| | | Метродент | Индия |
| | | Холисал | Польша |
| | | Дентинокс гель н | Германия |
| | | Калгель | Великобритания |
| | | Камистад | Германия |
| Измельченное сырье | 82 207 | Дуба кора | Республика Беларусь |
| Аэрозоль | 33 938 | Пропосол | Республика Беларусь |
| Спрей | 19 422 | Пропосол-АВ | Российская Федерация |
| Всего | 644 523 | 9 | |

На протяжении 2010–2021 годов сегмент группы «А01А – Стоматологические препараты» фармацевтического рынка Республики Беларусь был представлен 7 ЛФ, включающими 16 ТН, 1 из которых оригинальное. К 2024 году количество ЛФ сократилось до 4, ТН – до 9, и все из них являлись генерическими. Группа А01А включает такие ЛФ, как гели, измельченное сырье, аэрозоли и спреи. Импорт данных ЛП осуществлялся из Польши, Индии, Германии, Великобритании и Российской Федерации. Объем продаж белорусских ЛП снизился за отчетный период на 9,5%.

На протяжении всего исследуемого периода объем продаж импортных ЛП значительно превосходил объем продаж отечественных. С 2018 по 2022 год наблюдалась динамика снижения продаж зарубежных ЛП, однако в 2023–2024 гг. объем их продаж увеличился.

В 2024 году гели доминировали в сегменте стоматологических ЛП Республики Беларусь, занимая 91,6% рынка. Среди 6 зарегистрированных ТН в этой ЛФ отсутствовали ЛП отечественного производства. Отмечено, что метромезол-дент производства ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов» занимал одну из лидирующих позиций по количеству проданных упаковок, однако в 2023–2024 годах исчез из продаж.

При изучении группы «А01А – Стоматологические препараты» по АТХ-классификации, выпускаемых в мягких ЛФ, установлено следующее распределение по фармакологическому действию: 3 местноанестезирующих ЛП и 3 противомикробных ЛП.

Определено, что в период с 2015 по 2024 год наблюдался значительный рост объема продаж антимикробных стоматологических ЛП – на 167,4%. К 2024 году их доля в сегменте гелей достигла 72,7% (1,1 млн USD). По итогам 2023 года совокупный объем рынка стоматологических препаратов в мягкой лекарственной форме составил 1,47 млн USD. Объем реализации местных анестезирующих ЛП в исследуемом сегменте уменьшился на 55,4% и составил 403 тысячи долларов США (27,3%). Установлено отсутствие ранозаживляющих ЛП в 2024 году.

В период с 2010 по 2024 год антимикробные ЛП группы A01A были представлены 6 ТН. Пять из них содержали комбинацию метронидазола и хлоргексидина биглюконата (ХГ) в качестве активных компонентов. Три ЛП данной группы отсутствовали в продаже в 2024 году, в том числе ЛП отечественного производства. Продажи ЛП на основе комбинации ХГ и метронидазола сократились в натуральном выражении на 6,0% за 2021–2023 гг., тогда как финансовые показатели увеличились на 19,7%. ЛП «Холисал» (производство Польши) имеет отличный от остальных ЛП данной группы состав: холина салицилат и цеталкония хлорид. В 2021–2024 годы его продажи демонстрировали стабильный рост: в денежном выражении – увеличение на 149%; в натуральном выражении – рост на 113%.

Результаты BCG анализа противомикробных ЛП группы «A01A – Стоматологические препараты», произведенных в мягкой ЛФ, на 2024 год показаны на рисунке.

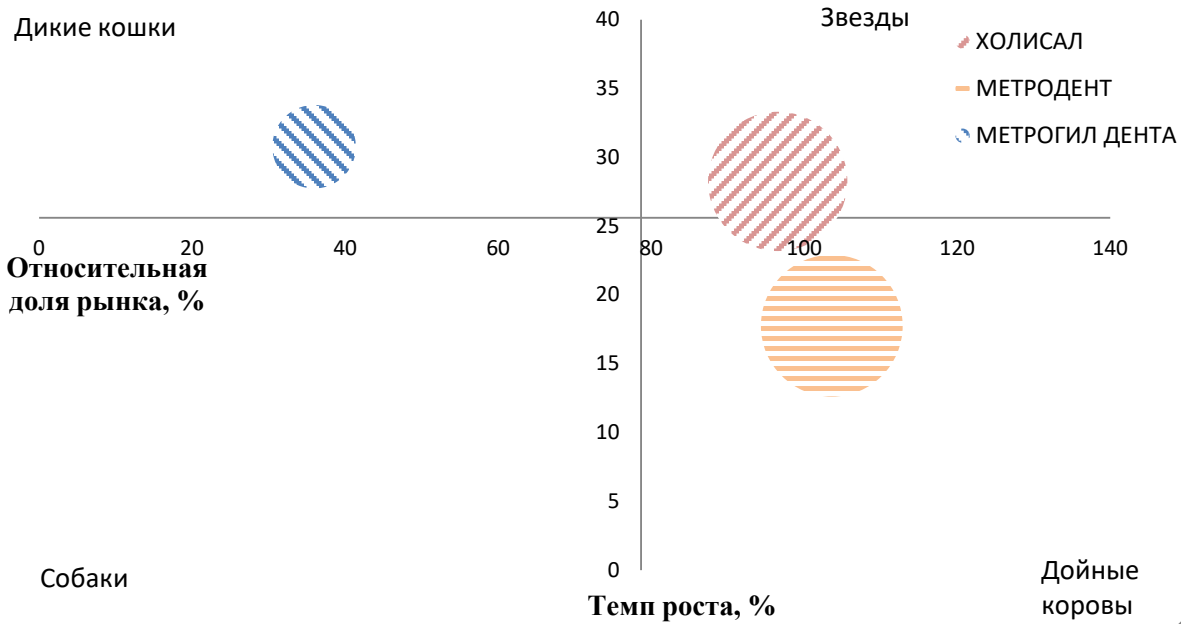



Рисунок. – Анализ сегмента противомикробных стоматологических ЛП, выпускаемых в мягкой ЛФ, с использованием матрицы БКГ, в 2024 г.

Установлено, что лидером сегмента в 2024 году являлся препарат «Метродент» (производитель – индийская компания Synmedic Laboratories), который занял 43,2% рынка среди противомикробных стоматологических средств, однако данный ЛП обладает низким темпом роста, что позволяет отнести его к «дойным коровам». Холисал с отличным от остальных составом действующих веществ демонстрирует высокую долю рынка и темпы роста, что соответствует группе «звезды». Метрогил дента, занимающий лидирующую позицию данного сегмента фармацевтического рынка Республики Беларусь в 2021 году и значительно снизивший объем продаж в 2022 году, демонстрирует высокие показатели темпа роста при низкой относительной доле – группа «дикие кошки».

## *ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

Установлено, что за период 2010–2024 гг. в рамках фармакотерапевтической группы «A01A – Стоматологические препараты» лидером по объему продаж среди ЛФ являются гели, представленные 6 ТН, разделенные на группы антимикробного и местноанестезирующего действия. За период с 2021 по 2024 год объем продаж антимикробных гелей увеличился на 52,8%. Этот рост контрастирует с падением продаж местноанестезирующих ЛП на 20,0%. Отмечено, что ранее представленная группа ранозаживляющих ЛП исчезла с рынка. Среди антимикробных гелей на белорусском рынке в период с 2010 по 2024 год зарегистрировано шесть ТН, пять из них содержат комбинацию метронидазола и

хлоргексидина биглюконата. Холисал производства Польши выделяется уникальным составом, включающим холина салицилат и цеталкония хлорид. Примечательно, что Холисал демонстрирует стабильный и устойчивый рост продаж с 2010 года. Анализ данных за 2024 год демонстрирует отсутствие отечественных ЛП в сегменте антимикробных стоматологических гелей. Метродент, производимый индийской компанией Synmedic Laboratories, занял лидирующую позицию с долей рынка 43,2% в денежном выражении. В то же время, отечественный аналог – Метромезол-дент (ОАО «Борисовский завод медицинских препаратов»), имеющий идентичный состав, не был представлен на фармацевтическом рынке Республики Беларусь в 2024 году.

## *SUMMARY*

R. V. Kravchenko, S. E. Rzheussky

ANALYSIS OF THE DENTAL MEDICINES MARKET OF THE REPUBLIC OF BELARUS

The aim of this study was to conduct an integrated study of the dynamics at the pharmaceutical market of dental medications of the Republic of Belarus from 2010 to 2024. Analysis was based on the data from the Medmarket database and the State Register of Medicinal Products of the Republic of Belarus. The study used the results of secondary marketing research including assessment of quantitative indicators of the segment for the pharmacotherapeutic group "A01A – Dental Preparations." For the period analyzed steady growth at the market of the dental medicines both in real and money terms was observed. The most common dosage form in this segment was gels. They provide better drug adhesion to damaged surfaces. According to the findings provided the market volume of gel-form medicines increased by 22.5% between 2021 and 2024. In the segment of local anesthetic dental products a significant decline in sales by 19.9% was noted. Wound-healing medicines disappeared from the market in 2024. Antimicrobial medicines were the only group with positive sales dynamics, showing a 52.8% increase over the period studied.

Keywords: market analysis, sales volume, dental medicines, soft dosage form.

## *ЛИТЕРАТУРА*

1. Smart dental materials for antimicrobial applications / C. Montoya, L. Roldan, M. Yu [et al.] // Bioactive materials. – 2022. – Vol. 24. – P. 1–19. – DOI: 10.1016/j.bioactmat.2022.12.002.

2. Mombelli, A. Topical and systemic antibiotics in the management of periodontal diseases / A. Mombelli, L. P. Samaranayake // International dental journal. – 2004. – Vol. 54, N 1. – P. 3–14. – DOI: 10.1111/j.1875-595x.2004.tb00246.x.

3. Golshani, S. Recent Advances in Oral Mucoadhesive Drug Delivery / S. Golshani, A. Vatanara, M. Amin // Journal of pharmacy and pharmaceutical sciences. – 2022. – Vol. 25. – P. 201–217. – DOI: 10.18433/jpps32705.

4. Local Delivery and Controlled Release Drugs Systems: A New Approach for the Clinical Treatment of Periodontitis Therapy / M. Amato, S. Santonocito, A. Polizzi [et al.] // Pharmaceutics. – 2023. – Vol. 15, N 4. – P. 1312. – DOI: 10.3390/pharmaceutics15041312.

5. Кравченко, Р. В. Анализ рынка стоматологических мягких лекарственных средств / Р. В. Кравченко, С. Э. Ржеусский // Вестник фармации. – 2020. – № 1. – С. 37–42.

6. MedmarketWeb. – URL: http://pharm.by/Home/Index (дата обращения: 22.05.2023).

7. Реестры УП «Центр экспертиз и испытаний в здравоохранении». – URL: https://www.rceth.by/Refbank (дата обращения: 22.05.2023).

8. Ревякин, В. Н. Графические методы матрицы БКГ и матрицы Портера при оценке качества продукции / В. Н. Ревякин // Альманах научных работ молодых ученых Университета ИТМО: материалы Пятьдесят первой (LI) науч. и учеб.-метод. конф. Университета ИТМО, Санкт-Петербург, 02–05 февр. 2022 г. – Санкт-Петербург: Национальный исследовательский университет ИТМО, 2022. – Т. 3, ч. 2. – С. 127–129.

## *REFERENCES*

1. Montoya C, Roldan L, Yu M, Valliani S, Ta C, Yang M, et al. Smart dental materials for antimicrobial applications. Bioact Mater. 2022;24:1–19. doi: 10.1016/j.bioactmat.2022.12.002

2. Mombelli A, Samaranayake LP. Topical and systemic antibiotics in the management of periodontal diseases. Int Dent J. 2004;54(1):3–14. doi: 10.1111/j.1875-595x.2004.tb00246.x

3. Golshani S, Vatanara A, Amin M. Recent Advances in Oral Mucoadhesive Drug Delivery. J Pharm Pharm Sci. 2022;25:201–17. doi: 10.18433/jpps32705

4. Amato M, Santonocito S, Polizzi A, Tartaglia GM, Ronsivalle V, Viglianisi G, et

al. Local Delivery and Controlled Release Drugs Systems: A New Approach for the Clinical Treatment of Periodontitis Therapy. Pharmaceutics. 2023;15(4):1312. doi: 10.3390/pharmaceutics15041312

5. Kravchenko RV, Rzheusskii SE. Dental Soft Medicines Market Analysis. Vestnik farmatsii. 2020;(1):37 – 42. (In Russ.)

6. MedmarketWeb. URL: http://pharm.by/Home/Index (data obrashcheniia: 2023 Mai 22). (In Russ.)

7. Registers of the UP "Center for Expertise and Testing in Healthcare". URL: https://www.rceth.by/Refbank (data obrashcheniia: 2023 Mai 22). (In Russ.)

8. Reviakin VN. Graphical methods of BCG matrix and Porter matrix in assessing product quality. V: Al'manakh nauchnykh rabot molodykh uchenykh Universiteta ITMO. Materialy Piat'desiat pervoi (LI) nauch i ucheb-metod konf Universiteta ITMO; 2022 Fevr 02–05; Sankt-Peterburg. Sankt-Peterburg, RF: Natsional'nyi issledovatel'skii universitet ITMO; 2022. T. 3, ch. 2. s. 127–9. (In Russ.)

***Адрес для корреспонденции:***
*210009, Республика Беларусь,*
*г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,*
*УО «Витебский государственный ордена Дружбы народов медицинский университет»,*
*кафедра патологической физиологии,*
*тел.: +375298154190,*
*e-mail: xolelo2014@gmail.com,*
*Кравченко Р. В.*

*Поступила 12.03.2025 г.*

# ТЕХНОЛОГИЯ ПОЛУЧЕНИЯ ЛЕКАРСТВ

УДК 615.453.62: 615.015.14 DOI: https://doi.org/10.52540/2074-9457.2025.1.43

**А. И. Кузнецова**, **М. В. Карлина**, **В. М. Косман**, **М. Н. Макарова**, **В. Г. Макаров**

## ВСПОМОГАТЕЛЬНЫЕ ВЕЩЕСТВА В РЕЦЕПТУРЕ ТАБЛЕТОК, ДИСПЕРГИРУЕМЫХ В ПОЛОСТИ РТА

**Акционерное общество «Научно-производственное объединение «ДОМ ФАРМАЦИИ», г. п. Кузьмоловский, Всеволожский район, Ленинградская обл., Российская Федерация**

*Диспергируемые в полости рта таблетки (от англ. orally disintegrating tablet, ODT, оральные диспергируемые таблетки (ОДТ)) повышают приверженность пациентов лечению за счет приятного вкуса, быстрого начала действия, удобства и простоты применения. Ключевым фактором, определяющим эффективность, безопасность и органолептические характеристики этой лекарственной формы, является правильный выбор вспомогательных веществ (ВВ), что определяет актуальность сбора и систематизации информации по данной теме. Целью работы являлся обзор ВВ, используемых в рецептуре таблеток, диспергируемых в полости рта, на примере лекарственных препаратов (ЛП), зарегистрированных в Российской Федерации (РФ). При выполнении работы использованы открытые источники, содержащие сведения о ВВ в составе ОДТ: Государственный реестр лекарственных средств Мин-здрава России, инструкции по медицинскому применению ЛП. Поиск научных публикаций был осуществлен по электронным базам данных PubMed, Web of Science, e-Library, ResearchGate, КиберЛенинка, Яндекс и Google патенты.*

*В результате исследования выделены наиболее значимые проблемы разработки рецептуры ОДТ – их низкая механическая прочность и необходимость добавления корригентов вкуса; отмечена наиболее распространенная технология получения ОДТ – метод прямого прессования. Анализ доступной информации позволил сформировать перечень наиболее актуальных ВВ для подбора состава оригинального препарата в форме таблетки, диспергируемой в полости рта. Материалы, обобщенные в данном обзоре, позволят обеспечить информированность специалистов, занимающихся разработкой лекарственных форм, расширить их профессиональный кругозор и могут стать основой для создания новых ЛП в форме ОДТ.*

***Ключевые слова: фармацевтическая разработка, вспомогательные вещества, рецептура, таблетки, диспергируемые в полости рта, оральные диспергируемые таблетки.***

### *ВВЕДЕНИЕ*

Пероральный способ введения в настоящее время считается самым безопасным, удобным и экономичным методом доставки лекарственных средств (ЛС), способствующим наилучшей приверженности пациента лечению [1–4]. Наиболее популярной пероральной лекарственной формой (ЛФ) являются таблетки [2, 5]. Среди их недостаков можно отметить сложность проглатывания, которую часто испытывают определенные группы пациентов, что может приводить к нерегулярному приему ЛП и, как следствие, снижению общей эффективности терапии [2–5].

Таблетки, диспергируемые в полости рта, быстро распадаются (диспергируются) в полости рта под действием слюны, а затем легко проглатываются без запивания водой [2, 5], лишены данного недостатка, в связи с чем интерес к данной ЛФ неуклонно растет. ОДТ являются ЛФ выбора для пациентов пожилого возраста, детей, пациентов с ограниченной мобильностью, а также в тех случаях, когда прием жидкости нежелателен (например, перед операцией), или невозможен (из-за рвоты, отека, при-

ступов кашля) [1–3, 6]. Можно сказать, что диспергируемые в полости рта таблетки совмещают достоинства твердых и жидких лекарственных форм – в ротовую полость помещают таблетку, а в желудок попадает уже суспензия ЛП [5, 7]. Как твердая ЛФ, ОДТ обеспечивают точность дозирования и удобство применения, а дезинтеграция в ротовой полости способствует быстрому наступлению терапевтического эффекта, снижению раздражающего действия ЛС на слизистую оболочку желудка и высокой биологической доступности [1, 2]. Очевидно, что для создания ОДТ требуются определенные группы ВВ и их правильно подобранное соотношение.

Целью настоящей работы являлся обзор ВВ, используемых в рецептуре таблеток, диспергируемых в полости рта, на примере ЛП, зарегистрированных в Российской Федерации на момент написания статьи.

## *МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ*

При подготовке работы использовали открытые источники, содержащие сведения о ВВ в составе таблеток, диспергируемых в полости рта, – Государственный реестр лекарственных средств (ГРЛС) Российской Федерации, инструкции по медицинскому применению ЛП. Поиск научных публикаций по теме обзора осуществляли по электронным базам данных PubMed, Web of Science, e-Library, ResearchGate, КиберЛенинка, Яндекс и Google патенты по следующим ключевым словам: таблетки, диспергируемые в полости рта, супердезинтегранты, маскировка вкуса, копроцессные ВВ и по конкретным наименованиям ВВ.

## *РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ*

ОДТ используют уже более 20 лет, и с течением времени их значение в фармакотерапии только возрастает. Сейчас ОДТ выпускаются не только в виде таблеток с немедленным высвобождением, но и в виде усовершенствованных ЛФ со встроенными микрокапсулами, микросферами, пеллетами или гранулами, обладающими свойствами маскировки вкуса, пролонгированного, или замедленного высвобождения [8]. С 2020 года на зарубежном фармацевтическом рынке отмечен рост спроса на быстрорастворимые таблетки в связи с тем, что инфекция COVID-19 привела к увеличению риска развития таких неврологических заболеваний, как мигрень, депрессия, тревожность [9], требующих длительной лекарственной терапии. По большей части в форме ОДТ представлены ЛС, используемые в психиатрии и неврологии (рисунок 1). По-видимому, этот факт можно объяснить тем, что пациенты с подобными заболеваниями часто испытывают проблемы с глотанием и при этом должны

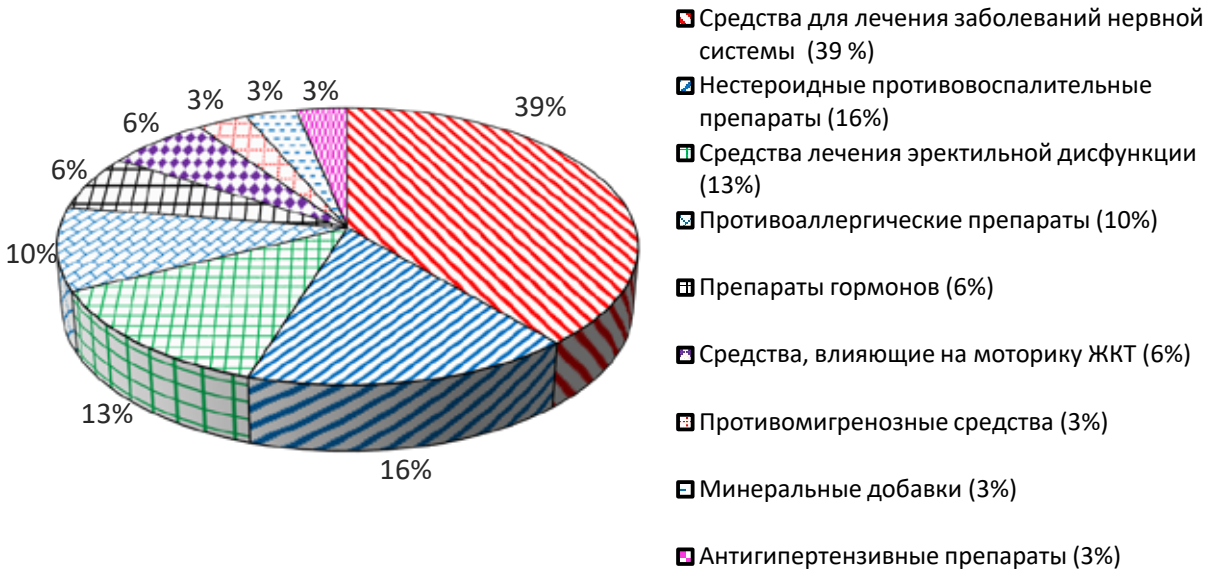



Рисунок 1. – Области применения таблеток, диспергируемых в полости рта (по данным ГРЛС РФ на декабрь 2024 г.)

длительно (более 6 месяцев) принимать назначенное ЛС. Кроме того, данная ЛФ оптимальна с психологической точки зрения: применение ЛП, который не требует запивания водой, не привлекает внимания окружающих, что позволяет избежать социальной стигматизации [10].

На российском фармацевтическом рынке зарегистрировано небольшое количество ЛП в форме ОДТ – всего 31 торговое наименование (таблица 1), что может быть связано со сложностью подбора рецептур и оптимальной технологии их получения. Кроме того, при использовании ОДТ может происходить растворение активной субстанции в слюне и ее всасывание через слизистую оболочку [8]. Значит, регистрация ОДТ в качестве альтернативы существующему ЛП с немедленным высвобождением должна быть подтверждена исследованиями биоэквивалентности, за исключением случаев, когда заявитель продемонстрирует, что хорошо растворимое действующее вещество (ДВ) не всасывается в полости рта. В таком случае возможно проведение процедуры биовейвер в рамках биофармацевтической классификационной системы (БКС) [8, 11, 12].

Согласно требованиям Государственной фармакопеи Российской Федерации XV издания (ГФ XV), время распадаемости таблеток, диспергируемых в полости рта, не должно превышать 3 минуты. Согласно рекомендациям [13], ОДТ должны быстро распадаться на языке, образуя легкую для глотания суспензию примерно за 30 секунд.

Таблица 1. – Зарегистрированные в РФ ЛП в форме ОДТ (по данным ГРЛС РФ)

| № | Торговое название | Компания-производитель | Страна-производитель |
|---|---|---|---|
| 1 | Диара® Экспресс | АО «ФП «Оболенское» | Россия |
| 2 | Пассажикс® Экспресс | | |
| 3 | Винпоцетин Экспресс | ЗАО «Канонфарма продакшн» | |
| 4 | Рисперидон Экспресс Канон | | |
| 5 | Силденафил Экспресс Канон | | |
| 6 | Миладеан | АО «Валента Фарм» | |
| 7 | Феназепам® | | |
| 8 | Найсулид® | АО «АЛИУМ» | |
| 9 | Антиква® Рапид | ОАО «Фармстандарт-УфаВИТА» | |
| 10 | Визарсин® КУ-Таб® | АО «КРКА, д.д., Ново место» | Словения |
| 11 | Заласта® Ку-таб® | | |
| 12 | Зипрекса® Зидис™ | | |
| 13 | Мирзатен® КУ-таб® | | |
| 14 | Торендо® КУ-Таб® | | |
| 15 | Элицея® КУ-Таб® | | |
| 16 | Аллервэй Экспресс | Атена Драг Деливери Солюшнз Пвт. Лтд. | Индия |
| 17 | Мовагейн® Экспресс | | |
| 18 | Риджамп® | | |
| 19 | Нимулид | Панацея Биотек Фарма Лтд. | |
| 20 | Капориза® | Эмкюр Фармасьютикалз Лимитед | |
| 21 | Кетанов® МД | Сан Фармасьютикал Индастриз Лтд. | |
| 22 | Зиртал-10 | Микро Лабс Лимитед | |
| 23 | Кеторол® Экспресс | Д-р Редди`с Лабораторис Лтд | |
| 24 | Постинор®ОДТ | ОАО «Гедеон Рихтер» | Венгрия |
| 25 | Кавинтон® Комфорте | | |
| 26 | Золафрен Квик | АО «Адамед Фарма» | Польша |
| 27 | Ламиктал® | Делфарм Познань Спулка Акцыйна | |
| 28 | Престариум® А | Сервье Индастриз Лтд. | Ирландия |
| 29 | Натекаль 1000 | Италфармако С.п.А. | Италия |
| 30 | Виагра | Фарева Амбуаз | Франция |
| 31 | Блогир-3® | Дженефарм С.А. | Греция |

Способность ОДТ быстро распадаться при контакте со слюной объясняется быстрым попаданием воды в матрицу таблеток и ее разрушением, поэтому основные подходы к разработке ОДТ включают: максимальное увеличение пористости матрицы таблеток или внесение эффективных разрыхлителей, а также использование в рецептуре хорошо растворимых в воде ВВ [1, 4]. При этом таблетка должна обладать достаточной прочностью, чтобы выдерживать процессы упаковки и транспортировки [1, 14].

Наиболее значимые проблемы, с которыми сталкиваются в процессе разработки рецептуры ОДТ:

1. Высокая скорость дезинтеграции приводит к уменьшению механической прочности таблеток. ОДТ зачастую гигроскопичны и хрупки, не способны сохранять достаточную физическую целостность даже при обычных условиях температуры и влажности, что обусловливает необходимость использования специализированной упаковки [3, 6, 14]. Известно, что стандартные поливинилхлорид/алюминиевые блистерные упаковки проницаемы для водяных паров, поэтому ОДТ, как правило, требуют упаковки в алюминиевые блистеры или стрипы, защищающие от влаги [14].

2. Необходимость добавления корригентов вкуса: ОДТ дезинтегрируются или растворяются в ротовой полости пациента, высвобождая активную фармацевтическую субстанцию (АФС), которая вступает в контакт со вкусовыми рецепторами, поэтому маскировка неприятного вкуса ЛП становится важным фактором для соблюдения пациентом лечения [3, 9, 10, 14].

Вкус, скорость дезинтеграции и стабильность являются ключевыми факторами, которые определяют основные особенности состава ВВ для данной ЛФ.

К основным технологиям изготовления таблеток, диспергируемых в полости рта, можно отнести лиофилизацию, формование, распылительную сушку, сублимацию, массовую экструзию и прямое прессование; кроме того, активно разрабатываются технологии с использованием 3D-печати [2, 3, 14, 15]. Наиболее востребованные в Росии технологии получения ОДТ в настоящее время – это прямое прессование и прессование после влажной грануляции – отличающиеся простотой методы, не требующие специализированного оборудования, такого как лиофильные сушилки и формовочные машины, закупка и эксплуатация которых увеличивает общую стоимость производства [16, 17]. Из зарегистрированных в РФ ЛП в форме ОДТ только один (Зипрекса® Зидис™, АО «КРКА, д.д., Ново место», Словения) получают лиофилизацией. Таблетки, получаемые методом лиофилизации по запатентованной технологии Zydis®, отличаются отсутствием скользящих, смазывающих, связывающих и дезинтегрирующих веществ, а в роли наполнителей выступают растворимые матрицеобразующие компоненты, такие как маннитол и желатин. Для получения таблеток по этой технологии раствор или суспензию АФС в матрицеобразующем компоненте разливают в блистерные ячейки и быстро замораживают жидким азотом в морозильной камере. Затем замороженные заготовки помещают в вакуумную установку для сублимации [18]. Полученные таблетки обладают высокой пористостью и хрупкостью, а время их дезинтеграции составляет несколько секунд [3, 16]. Большая часть таблеток, получаемая по данной технологии, зарегистрирована в России как «таблетки-лиофилизат» (таблица 2).

Большинство производимых в настоящее время ОДТ получают методом прямого прессования [8]. Прессованные таблетки обычно обладают лучшими механическими свойствами и большей устойчивостью к влажности, чем ОДТ, полученные другими способами [8]. В таблице 3 представлены ВВ, входящие в состав зарегистрированных в Российской Федерации таблеток, диспергируемых в полости рта.

Разумеется, деление ВВ на классы, приведенные в таблице, условно, так как одно и то же ВВ может быть отнесено к двум и более функциональным классам в зависимости от выполняемых функций для конкретного ЛП и технологического процесса его производства. Как правило, наполнители в составе ОДТ могут составлять 0–85%, супердезинтегранты 1–15%, связывающие 5–10%, антифрикционные ВВ 0–10% [15].

Наполнители (разбавители) в технологии ОДТ должны способствовать быстрой дезинтеграции таблетки (например, за счет хорошей растворимости в воде) и иметь приятный для пациента

Таблица 2. – Таблетки-лиофилизат производства Каталент Ю.К. Свиндон Зидис Лтд. (по данным ГРЛС на декабрь 2024 г.)

| Наименование | Состав ВВ | Способ применения |
|---|---|---|
| Акаризакс® | Желатин (рыбного происхождения, высокомолекулярный) – 1,50 мг, желатин (рыбного происхождения, стандартной молекулярной массы) – 13,50 мг, маннитол – 12,70 мг, натрия гидроксид – q.s. до pH 7,0–8,0. | Поместить под язык и оставить там до полного растворения. Не следует проглатывать слюну в течение одной минуты после приема препарата. |
| Гразакс® | | |
| Итулазакс® | | |
| Рагвизакс® | | |
| Минирин® Мелт | Желатин, маннитол, лимонная кислота. | Для приема внутрь. Препарат следует помещать для растворения под язык, не запивая. |
| Имодиум® Экспресс | Желатин, маннитол, аспартам, ароматизатор мятный, натрия гидрокарбонат. | Внутрь. Таблетку кладут на язык, в течение нескольких секунд она растворяется, после чего ее проглатывают со слюной, не запивая водой. |
| Мотилиум® ЭКСПРЕСС | Желатин, маннитол, аспартам, ароматизатор мятный, натрия гидрокарбонат. | Таблетки для рассасывания. |

Таблица 3. – ВВ, входящие в состав ОДТ, зарегистрированных в РФ

| Класс ВВ | Наименование ВВ |
|---|---|
| Наполнители (разбавители) | Наполнители с функцией связующего и дезинтегранта, не обладающие сладким вкусом: крахмал кукурузный, целлюлоза микрокристаллическая (МКЦ), кальция карбонат. |
| | Растворимые наполнители, обладающие сладким вкусом: сахароза, маннитол, лактозы моногидрат, декстрозы моногидрат, изомальт, сорбитол, мальтодекстрин. |
| Разрыхлители (дезинтегранты) | Супердезинтегранты: кросповидон (типы А/тип В/ CL-SF и др.), кроскармеллоза натрия, натрия крахмала гликолят. |
| | Набухающие разрыхлители: полиакрилин калия, карбоксиметилкрахмал натрия, крахмал кукурузный, крахмал прежелатинизированный, гидроксипропилцеллюлоза (гипролоза) низкозамещенная. |
| | ВВ, улучшающие смачиваемость таблетки: кальция силикат, полисорбат-80, алюминия-магния силикат (алюмосиликат магния), кремния диоксид коллоидный, натрия лаурилсульфат. |
| Связывающие | Желатин, гипролоза, алюминия-магния силикат, крахмал кукурузный, гипромеллоза, повидоны (поливинилпирролидоны). |
| Антифрикционные ВВ (скользящие и смазывающие) | Нерастворимые в воде: магния стеарат, стеариновая кислота, кремния диоксид коллоидный, глицерола дибегенат, тальк, масло соевых бобов частично гидрогенизированное. |
| | Растворимые в воде: натрия стеарилфумарат, натрия лаурилсульфат. |
| Корригенты вкуса | Подсластители: аспартам, ацесульфам калия, сукралоза, натрия сахарин, неогесперидин дигидрохалкон. |
| | Ароматизаторы со вкусом фруктов и ягод, ментол, левоментол. |
| | Маскировка вкуса за счет пленочного покрытия частиц АФС: гидроксипропилцеллюлоза, гипромеллоза (Опадрай®), сополимер бутилметакрилата основной (Эудрагит® Е РО), сополимер бутилметакрилата диметиламиноэтилметакрилата и метилметакрилата [1 : 2 : 1], поливинилацетат, этилцеллюлоза. |
| | Другие корригенты вкуса: бета-циклодекстрин, полакрилин калия, кальция силикат, алюмосиликат магния, кислота лимонная. |
| Консерванты | Метилпарагидроксибензоат натрия + пропилпарагидроксибензоат натрия, калия сорбат. |
| Антиоксиданты | Альфа-токоферол, бутилгидроксианизол, пропилгаллат, кислота лимонная. |
| Красители и пигменты | Железа оксид красный (Е172), краситель хинолиновый желтый (Е104), индигокармин,Топ Милл® синий, диоксид титана. Оранжевый Опадрай (алюминиевый лак на основе красителя солнечный закат желтый (Е110), железа оксид желтый (Е172), индигокармин, алюминиевый лак (Е132)). |
| Другие ВВ | Пеногасители: диметикон.<br>Регулятор кислотности: лимонная кислота. |

органолептический профиль, что включает в себя не только вкус ЛП, но и общее ощущение во рту: распавшаяся таблетка не должна вызывать ощущение зернистости и шероховатости [16]. Самым распространенным наполнителем в рассмотренных составах таблеток является маннитол: он может быть единственным наполнителем (в 19% составов) либо в сочетании с другими наполнителями (в 71% составов), в зависимости от технологических и биофармацевтических свойств активной фармацевтической субстанции. Только в 10% случаев вместо маннитола использована смесь лактозы с МКЦ, декстроза или карбонат кальция.

Разрыхлители (дезинтегранты) включают в состав таблеток с целью обеспечения их распадаемости (ОФС.1.4.1.0015 «Таблетки»). В составе ОДТ можно найти разрыхлители разных групп: традиционные дезинтегранты на основе крахмала и целлюлозы (крахмал кукурузный, частично прежелатинизированный крахмал, МКЦ), тонко измельченные гидрофильные твердые вещества (коллоидный диоксид кремния, магния алюмосиликат) и дезинтегранты, полученные химической модификацией крахмала, целлюлозы и повидона – супердезинтегранты, такие как кроскармеллоза натрия, кросповидон, натрия крахмала гликолят и низкозамещенная гидроксипропилцеллюлоза (L-HPC) [4, 19, 20]. Кроме того, супердезинтегрирующими свойствами обладают некоторые ионообменные смолы, которые могут применяться и для маскировки вкуса, например, полиакрилин калия [21, 22], а также кальция силикат [4, 22].

Так как быстрая дезинтеграция является одним из важнейших свойств ОДТ, в их состав включают хотя бы один супердезинтегрант (рисунок 2), или комбинацию супердезинтегрантов друг с другом или более слабыми дезинтегрантами, а также с веществами, улучшающими смачивание.

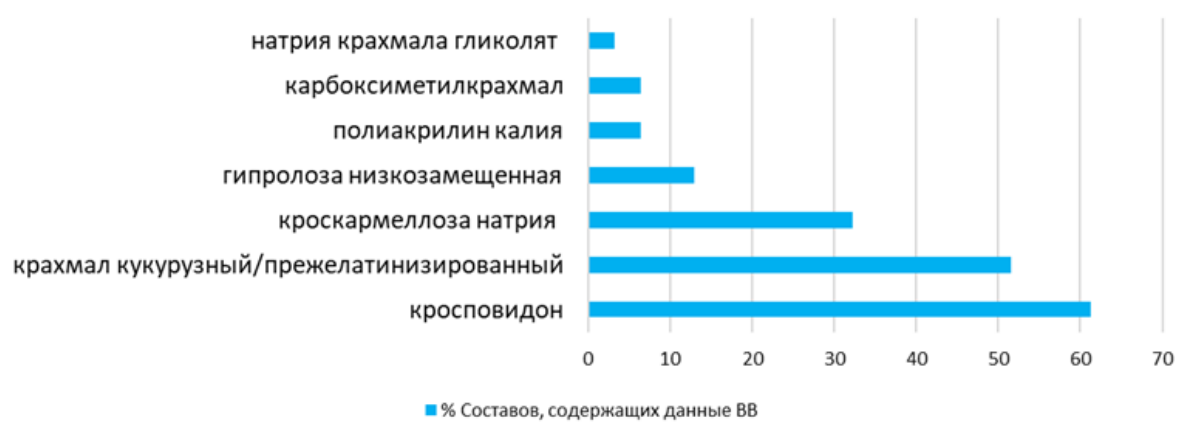



Рисунок 2. – Дезинтегранты в составе ОДТ

Наиболее распространенным супердезинтегрантом в составе ОДТ является кросповидон: он обладает высокой капиллярной активностью и выраженной способностью к гидратации, возрастающей с увеличением размера частиц; практически не образует гелей, а значит, препятствует слипанию частиц таблетки, обеспечивая приятную консистенцию таблеточной массы во рту, без крупных частиц и ощущения зернистости [4, 20]. Кросповидоны различных типов содержатся в 61% рассмотренных составов. В половине случаев используют комбинации дезинтегрантов, включающие в себя 1 или 2 супердезинтегранта, а также классический дезинтегрант (например, крахмал) и вещество, улучшающее смачивание (например, кремния диоксид коллоидный).

При разработке состава ОДТ следует помнить, что дезинтегранты могут ухудшать прессуемость таблеточной массы из-за сферической формы гранул [15], а высокая концентрация супердезинтегрантов может привести к проблемам со стабильностью из-за увеличения гигроскопичности таблетки [16, 23].

Связывающие вещества используют при влажной грануляции для ускорения агломерации порошков в гранулы; они также могут повысить твердость табле-

ток за счет усиления внутригранулярного и внегранулярного взаимодействия [20]. В качестве гранулирующих агентов могут использовать природные полимеры (желатин, крахмал), синтетические полимеры (этилцеллюлоза, гипромеллоза, поливинилпирролидон), сахара (декстроза, сахароза, сорбит) [20, 24, 25]. В качестве сухого связывающего вещества чаще всего выступает МКЦ.

Антифрикционные вещества препятствуют прилипанию к пресс-инструменту таблеточной массы, оказывают смазывающее действие, улучшают текучесть таблетируемых смесей (ОФС.1.4.1.0015 «Таблетки»). Кроме того, скользящие вещества могут играть роль в устранении шероховатой текстуры таблетки, улучшая ее органолептический профиль [23]. Наиболее часто используемые в рецептуре ОДТ антифрикционные вещества – это:

– магния стеарат – классическое скользящее вещество в рецептуре таблеток (67,7% составов). Может взаимодействовать с АФС из-за наличия иона магния; вследствие этого несовместим с ацетилсалициловой кислотой, некоторыми витаминами, большинством алкалоидов, и в таких рецептурах может быть заменен на лубриканты растительного происхождения, например, триглицериды жирных кислот соевого или хлопкового масел [26];

– натрия стеарилфумарат. Является растворимой альтернативой стеарату магния, обычно используется при несовместимости АФС с солями магния либо вместе со стеаратом магния для усиления скользящего эффекта [27]; присутствует в четверти рассмотренных составов;

– кремния диоксид коллоидный. Кроме способности улучшать сыпучесть таблеточной смеси [14], характеризуется способностью к улучшению смачиваемости таблетки; нерастворим в воде, содержится в 50% рассмотренных составов.

Следует учитывать, что нерастворимые антифрикционные вещества могут замедлять скорость распадаемости таблетки и растворения ДВ, создавая гидрофобный слой на поверхности частиц, препятствующий смачиванию [20, 26].

Для совершенствования создания ОДТ производители ВВ предлагают различные копроцессные вспомогательные вещества (КВВ), представляющие собой смесь двух или более ВВ разных функциональных классов, полученную методом их совместной обработки [14, 28] и обеспечивающую прочность таблетки, ее быструю дезинтеграцию в ротовой полости а также приятный вкус. КВВ упрощают процесс получения таблеток методом прямого прессования: совместная обработка ВВ помогает улучшить технологические свойства таблеточной массы, такие как текучесть – за счет увеличения округлости частиц, сжимаемость (прессуемость) – за счет сочетания материалов с различной пластичностью и хрупкостью, увеличение пористости материала [8]; и обеспечивают приятный органолептический профиль таблетки [29]. В составе зарегистрированных в РФ ЛП в форме ОДТ присутствуют такие КВВ, как Партек ODT (Parteck® ODT, производитель – Merck, Германия, в составе – маннитол, кроскармеллоза натрия), Лудифлеш (Ludiflash®, производитель – BASF, Германия, в составе – маннитол, кросповидон, поливинилацетат, повидон), Фармабюрст С1 (Pharmaburst® C1, производитель – SPI Pharma, США, в составе – маннитол, сорбитол, кросповидон, кремния диоксид коллоидный), Ф-МЕЛТ-тип-С (F-Melt® Type C, производитель – Fuji Chemical Industries, Япония, в составе – кросповидон, D-маннит, двухосновный фосфат кальция безводный, МКЦ, ксилит). Такие готовые решения упрощают и удешевляют производственный процесс и исключают необходимость валидации дополнительных стадий производства, устраняя риск их влияния на качество [28, 29].

Так как вкус является важным фактором соблюдения лекарственной терапии пациентами [14, 30], в ОДТ используют различные технологии коррекции вкуса: добавление ароматизаторов и подсластителей, микрокапсулирование, ионный обмен, образование комплекса включения, гранулирование с маскирующими вкус ВВ, адсорбция, использование пролекарств, внесение ингибиторов горечи и другие [14, 31].

Самым простым способом является добавление ароматизаторов и подсластителей: в 71% зарегистрированных в РФ составов включены ароматизаторы, и в 19,4% использовано сочетание двух ароматизаторов. Наиболее популярным подсластителем в таблетках яляется аспартам, он содержится в 74% рассмотренных составов. В зарубежной практике производ-

ства ОДТ чаще используются такие подсластители, как сукралоза и ацесульфам калия [14]; часто используют комбинации подсластителей. Перспективным ВВ для коррекции вкуса является неогеспередин дигидрохалкон (НГДХ, входит в состав двух ОДТ), являющийся структурным аналогом неогесперидина, флаванона, который в природе содержится в севильских апельсинах (*Citrus aurantium* L.), НГДХ – усилитель вкуса и подсластитель, который в 1000-1500 раз слаще сахарозы и в 20 раз слаще сахарина. Его сладость характеризуется длительным сладковато-ментоловым послевкусием и синергическим эффектом с другими подсластителями, такими как ацесульфам калия, аспартам, полиолы и сахарин. В отличие от многих синтетических подсластителей, его можно назвать полезным за счет наличия антиоксидантного действия. Кроме того, НГДХ устойчив к нагреванию [20, 32]. Послевкусие – это еще один важный фактор, который следует учитывать при разработке рецептуры ОДТ, так как искусственные подсластители, такие как аспартам и сахарин натрия, могут оставлять горькое металлическое послевкусие [16]. Этого недостатка лишен такой подсластитель, как сукралоза (13% составов), а ее сладость превышает сладость сахарозы в 600 раз.

Для ОДТ, имеющих в составе горькие АФС, зачастую необходимо предотвратить контакт активной субстанции со вкусовыми рецепторами. Для этих целей могут использоваться:

– Бета-циклодекстрин (β-циклодекстрин). Как правило, его применяют для улучшения растворимости и биодоступности АФС, но также он помогает маскировать неприятный вкус за счет образования комплекса включения [14, 20, 33].

– Силикат кальция. Чаще используют как разрыхлитель (при вводе около 5% по массе), но также показана его способность маскировать вкус водорастворимой АФС за счет захвата ее пористой структурой силиката кальция в процессе влажной грануляции [4, 34].

– Алюминия-магния силикат (алюмометасиликат магния). Чаще применяют в концентрации 2–10% как связывающее вещество и разрыхлитель; может маскировать горький вкус АФС при влажной грануляции и использоваться в твердых самоэмульгирующихся системах доставки ЛС [20, 34]. При прямом прессовании внесение силиката кальция или алюмометасиликата магния улучшает прессуемость и сыпучесть таблеточной массы [14].

– Полакрилин калия. Является слабокислотной катионообменной смолой, за счет образования комплекса с АФС может быть использован для маскировки вкуса и модифицированного высвобождения [31, 35, 36]. Но чаще его используют как разрыхлитель в концентрации 2–10% за счет хорошей способности к набуханию [19].

В ситуации, когда АФС имеет настолько интенсивный неприятный вкус, что требуется полностью изолировать ее от контакта со вкусовыми рецепторами, используют пленочные покрытия [14, 37]. Маскировка вкуса с помощью пленочного покрытия может быть осуществлена как с помощью влажной грануляции, так и микрокапсулированием с использованием метода распылительной сушки [14, 38]. При нанесении оболочек могут быть использованы лаурилсульфат натрия, коллидон К30 или коллидон К25, с помощью которых регулируют размер пор пленочной оболочки [20] и микронизированный аморфный диоксид кремния, который облегчает нанесение оболочки распылением [39].

Консерванты и антиоксиданты в составе ОДТ встречаются достаточно редко (в 6% и 10% рассмотренных составов соответственно), так как необходимость их внесения зависит от свойств активной субстанции и особенностей процесса производства.

Красители и пигменты представлены в 16% ОДТ. Хотя окрашивающие ВВ придают привлекательный внешний вид и способствуют идентификации ЛП и узнаваемости бренда [40], мнения о целесообразности их использования в ЛП различаются, так сейчас все больше внимания уделяется действию таких ВВ на организм. Так, краситель хинолиновый желтый (Кеторол® Экспресс) не рекомендуется употреблять лицам, чувствительным к аспирину (салицилатам), поскольку есть сведения, что он может вызывать аллергию, астму, дерматит, кожную сыпь. Данный синтетический краситель запрещен к употреблению в Норвегии, Японии, США [41, 42]. Такое соединение, как индигокармин (Кетанов® МД), нельзя считать инертным ВВ, так как он взаимодействует с системой цитохрома P450, неконкурентно ингибируя CYP2A6

[43].

Таким образом, можно выделить ВВ, наиболее часто используемые в технологии таблеток, диспергируемых в полости рта:

1) Маннитол. Использован как основной наполнитель в 77% рассмотренных составов. Обладает высокой пластичностью и низкой гигроскопичностью, быстро растворяется при контакте со слюной, имеет слабо-сладкий вкус и дает ощущение прохлады во рту [20, 44].

2) МКЦ, содержится в 35% рассмотренных составов, улучшает сыпучесть и прессуемость таблеточных смесей и увеличивает прочность таблеток. В зависимости от выполняемой функции вводится в ЛФ в различных количествах: как антиадгезив 5–20%; разрыхлитель для таблеток 5–15% связывающее/разбавитель 20–90% [20].

3) Кросповидон (61% составов). Супердезинтегрант. Чем больше размер частиц дезинтегранта, тем выше скорость распада таблетки. Эффективная концентрация 2–5% [20,19].

4) Кроскармеллоза натрия (32% составов). Супердезинтегрант. Проявляет высокую капиллярную активность с минимальным гелеобразованием. Степень и скорость набухания зависит от pH и ионной силы среды. Кислая среда значительно уменьшает скорость проникновения жидкости и эффективность дезинтегранта [19].

5) Крахмалы (35% составов). Крахмал кукурузный – для использования в качестве разрыхлителя требует внесения в большом количестве (10–15%), что снижает прочность таблеток [4, 19]. Прежелатинизированный модифицированный крахмал – более эффективный разрыхлитель (используется в количестве от 5 до 10% по массе) и обладает лучшей прессуемостью по сравнению с нативным крахмалом [4, 20], также используется как связывающее и наполнитель. Прежелатинизированный крахмал может быть чувствителен к неблагоприятному воздействию стеарата магния на твердость и растворимость таблеток, и в этом случае лучшей альтернативой стеарату магния является стеариновая кислота [20].

6) Гидроксипропилцеллюлоза (ГПЦ, гипролоза, 26% составов). Низкозамещенная гидроксипропилцеллюлоза (L-HPC) – это эффективный дезинтегрант, способствующий образованию относительно мелких распадающихся частиц; также может выполнять роль сухого связывающего вещества, увеличивая твердость таблеток. [4, 20, 45]. В качестве дезинтегранта используется в количестве 1–5% от массы ЛФ, наилучшим набуханием характеризуются ГПЦ LH-11 и LH-21 [4].

7) Кремния диоксид коллоидный, глидант (58% составов). Улучшает текучесть порошков [14] и смачиваемость таблетки, способствуя ее дезинтеграции [4, 44]. Рекомендуемая норма ввода – до 10% (ОФС.1.4.1.0015 «Таблетки»). В больших количествах – ухудшет распадаемость таблеток, как правило, используется в концентрации 0,1–1,0% [20].

8) Магния стеарат (68% составов). Эффективное смазывающее вещество (лубрикант). Может уменьшать скорость дезинтеграции, препятствуя проникновению растворяющей среды в таблетку [44]. Рекомендуемая норма ввода – до 1% (ОФС.1.4.1.0015 «Таблетки»).

9) Аспартам (77% составов). Синтетический подсластитель, в 180–200 раз слаще сахарозы, но может оставлять неприятное горьковатое послевкусие [20].

10) Ароматизаторы (81% составов). Наиболее часто используемые – мята и апельсин.

Приведенный список ВВ может составить основу для подбора состава оригинального ЛП в форме таблетки, диспергируемой в полости рта.

## *ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

ОДТ обладают потенциальными преимуществами перед обычными твердыми пероральными ЛФ, поскольку они повышают приверженность пациентов к лечению за счет быстрого начала действия ЛП и приятного вкуса, удобства и простоты применения. Наиболее распространенной технологией получения ОДТ является прямое прессование – экономичный метод, не требующий узкоспециализированного оборудования и доступный большинству производителей ЛП. При разработке состава ОДТ особое внимание уделяют увеличению пористой структуры таблеток и введению в их состав эффективных дезинтегрантов для быстрого распада при помещении таблеток в полость рта. Важную роль играет выбор безопасных и эф-

фективных корригентов вкуса и запаха, а также методов устранения горечи АФС. Материалы, обощенные в данном обзоре, могут быть основой для создания новых лекарственнных препаратов в форме таблеток, диспергируемых в полости рта.


## *SUMMARY*

A. I. Kuznetsova, M. V. Karlina, V. M. Kosman, M. N. Makarova, V. G. Makarov

EXCIPIENTS IN THE FORMULATION OF TABLETS DISINTEGRATED IN THE ORAL CAVITY

Tablets disintegrated in the oral cavity (ODT) increase patient compliance due to their pleasant taste, rapid onset of action, convenience and the ease of use. The key factor determining efficacy, safety and organoleptic characteristics of this dosage form is correct choice of excipients which determines relevance of collecting and systematizing information on this topic. The aim of the work was to review the excipients used in the formulation of orally disintegrated tablets using the example of drugs registered in the Russian Federation (RF). When performing the work open sources containing information about excipients in the ODT were used: the State Register of Medicines of Ministry of Health of the Russian Federation, instructions for the medical use for drugs. Scientific publications search was done in the electronic databases PubMed, Web of Science, e-Library, ResearchGate, CyberLeninka, Yandex and Google patents.

As a result of the study, the most significant problems of ODT formulation developing are highlighted - low mechanical strength of the tablet and necessity to add flavor corrigents; direct compression method is noted as the most common technology of producing ODT. Available information analysis allowed us to make a list of the most relevant excipients for selecting the composition of the original drug in the form of an orally disintegrated tablet. The materials summarized in this review will ensure that specialists involved in the development of dosage forms are informed, expand their professional horizons and can become the basis for the development of new drugs in the ODT form.


Keywords: pharmaceutical development, excipients, formulation, orally disintegrated tablets, ODT.

## *ЛИТЕРАТУРА*


1. Orally disintegrating tablets: formulation, preparation techniques and evaluation / P. Nagar, K. Singh, I. Chauhan [et al.] // Journal of applied pharmaceutical science. – 2011. – Vol. 1, N 4. – P. 35–45.
2. Çomoğlu, T. Orally disintegrating tablets and orally disintegrating mini tablets – novel dosage forms for pediatric use / T. Çomoğlu, E. D. Ozyilmaz // Pharmaceutical development and technology. – 2019. – Vol. 24, N 7. – P. 902–914. – DOI: 10.1080/10837450.2019.1615090.
3. Еремин, В. А. Перорально диспергируемые таблетки: механизмы, методы изготовления, проблемы и достижения / В. А. Еремин, Е. В. Блынская, В. В. Буева // Фармацевтическое дело и технология лекарств. – 2023. – № 6. – С. 25–32. – DOI: 10.33920/med-13-2306-03. – URL: https://panor.ru/articles/peroralno-dispergiruemye-tabletki-mekhanizmy-metody-izgotovleniya-problemy-i-dostizheniya/99608.html# (дата обращения: 15.01.2025).
4. Immediate-release dosage form; focus on disintegrants use as a promising excipient / V. G. Kute, R. S. Patil, V. G. Kute, P. D. Kaiuse // Journal of drug delivery and therapeutics. – 2023. – Vol. 13, N 9. – P. 170–180. – DOI: 10.22270/jddt.v13i9.6217. – URL: https://www.researchgate.net/publication/287214505_THE_DYES_FROM_MEDICINAL_CAPSULES (date of access: 15.01.2025).
5. Fast dissolving tablets: a review / A. Masih, A. Kumar, S. Singh, A. K. Tiwari // International journal of current pharmaceutical research. – 2017. – Vol. 9, N 2. – P. 8–18. – DOI: 10.22159/ijcpr.2017v 9i2.17382.
6. Matawo, N. Optimal Design, characterization and preliminary safety evaluation of an edible orodispersible formulation for pediatric tuberculosis pharmacotherapy / N. Matawo, O. A. Adeleke, J. Wesley-Smith // International journal of molecular sciences. – 2020. – Vol. 21, N 16. – DOI: 10.3390/ijms21165714. – URL: https://www.researchgate.net/publication/343547298_Optimal_Design_Characterization_and_Preliminary_Safety_Evaluation_of_an_Edible_Orodispersible_Formulation_for_Pediatric_Tuberculosis_Pharmacotherapy (date of access: 15.01.2025).
7. Леонова, М. В. Новые лекарственные формы и системы доставки лекарственных средств: особенности пероральных лекарственных форм. Часть 1 / М. В. Леонова // Лечебное дело. – 2009.– № 4. – С. 21–31. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/novye-lekarstvennye-formy-i-sistemy-dostavki-lekarstvennyh-sredstv-osobennosti-peroralnyh-lekarstvennyh-form-chast-1 (дата обращения: 15.01.2025).
8. Investigating the Impact of Co-processed Excipients on the Formulation of Bromhexine Hydrochloride Orally Disintegrating Tablets

(ODTs) / K. Woyna-Orlewicz, W. Brniak, W. Tatara [et al.] // Pharmaceutical research. – 2023. – Vol. 40, N 12. – P. 2947–2962. – DOI: 10.1007/s11095-023-03605-x. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37726407/ (date of access: 15.01.2025).

9. Orally Disintegrating Tablet Market. – URL: https://www.fortunebusinessinsights.com/orally-disintegrating-tablet-market-109755 (date of access: 15.01.2025).

10. Олейчик, И. В. Преимущества применения орально-диспергируемой формы эсциталопрама в клинической практике / И. В. Олейчик, П. А. Баранов // Современная терапия в психиатрии и неврологии. – 2021. – № 1/2. – С. 18–26. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-primeneniya-oralno-dispergiruemoy-formy-estsitaloprama-v-klinicheskoy-praktike (дата обращения: 15.01.2025).

11. Guideline on the Investigation of Bioequivalence / European Medicines Agency, Committee for Medicinal Products for Human Use. – 2010. – 20 Jan. – URL: https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-investigation-bioequivalence-rev1_en.pdf (date of access: 15.01.2025).

12. Об утверждении Правил проведения исследований биоэквивалентности лекарственных препаратов в рамках Евразийского экономического союза : решение Совета Евраз. экон. комис. от 3 нояб. 2016 г. № 85 // Альта Софт : [сайт]. – URL: https://www.alta.ru/tamdoc/16sr0085/ (дата обращения: 15.01.2025).

13. Guidance for industry. Orally disintegrating tablets : guidance for industry from US Food and Drug Administration. – 2008. – URL: https://www.fda.gov/media/70877/download (date of access: 15.01.2025).

14. Orodispersible dosage forms with rhinacanthin-rich extract as a convenient formulation dedicated to pediatric patients / T. Suksawat, W. Brniak, E. Łyszczarz [et al.] // Pharmaceuticals (Basel, Switzerland). – 2024. – Vol. 17, N 8. – P. 994. – DOI: 10.3390/ph17080994. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39204099/ (date of access: 15.01.2025).

15. Oral Dispersible System: A New Approach in Drug Delivery System / P. A. Hannan, J. A. Khan, A. Khan, S. Safiullah // Indian journal of pharmaceutical sciences. – 2016. – Vol. 78, N 1. – P. 2–7. – DOI: 10.4103/0250-474x.180244.

16. Liew, K. B. Taste-masked and affordable donepezil hydrochloride orally disintegrating tablet as promising solution for non-compliance in Alzheimer's disease patients / K. B. Liew, Y. T. Tan, K. K. Peh // Drug development and industrial pharmacy. – 2015. – Vol. 41, N 4. – P. 583–593. – DOI: 10.3109/03639045.2014.884130.

17. Особенности создания методом лиофилизации таблеток, диспергируемых в полости рта / Е. В. Блынская, С. В. Тишков, К. В. Алексеев [и др.] // Фармация. – 2019. – Т. 68, № 2. – С. 17–23. – DOI: 10.29296/25419218-2019-02-03.

18. Климович, Э. В. Zydis® – уникальная технология производства таблеток-лиофилизат Имодиум®Экспресс / Э. В. Климович, М. А. Арутюнян. – URL: https://www.imodium.ru/preparat-imodium/technologiya-zydis (дата обращения: 15.01.2025).

19. Дезинтегранты и их влияние на растворение субстанций разных классов по биофармацевтической классификационной системе / И. Е. Смехова, В. А. Вайнштейн, Ю. М. Ладутько [и др.] // Разработка и регистрация лекарственных средств. – 2018. – № 4. – С. 62–72.

20. Handbook of pharmaceutical excipients / ed.: P. J. Sheskey, W. G. Cook, C. G. Cable. – 8th ed. – Washington : Pharmaceutical Press, 2017. – URL: https://www.webofpharma.com (date of access: 15.01.2025).

21. Patil, A. M. A review orally disintegrating tablets: recent advancement in formulation & new market opportunities / A. M. Patil, J. K. Patil, S. P. Pawar // International journal of pharma research & review. – 2012. – Vol. 3, N 4. – URL: https://www.academia.edu/105238105/Oral_Disintegrating_Tablets_A_Review (date of access: 15.01.2025).

22. Влияние дезинтегрантов различного типа на показатели качества таблеток на основе микрокристаллической целлюлозы / Н. Б. Демина, Н. В. Бобкова, Е. А. Солодун [и др.] // Химико-фармацевтический журнал. – 2018. – Т. 52, № 9. – С. 32–36. – DOI: 10.30906/0023-1134-2018-52-9-32-36.

23. Fast dissolving tablet: A review on revolution of novel drug delivery system and new market opportunities / D. Bhowmik, Chiranjib, J. Jaiswal [et al.] // International Journal of Pharmacy and Technology : IJPT. – 2009. – URL: https://www.researchgate.net/publication/287835268_An_overview_of_fast_dissolving_tablets (date of access: 15.01.2025).

24. ПВП. – URL: https://atamanchemicals.com/polyvinylpyrrolidone-k-25_u30420/?lang=RU (дата обращения: 15.01.2025).

25. Тишков, Т. М. Современные вспомогательные вещества / Т. М. Тишков, А. В. Погребняк, Л. В. Погребняк // Современные проблемы науки и образования. – 2015. – № 2, ч. 1. – URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=22742 (дата обращения: 15.01.2025).

26. Хаджиева, З. Д. Технологические аспекты использования вспомогательных веществ в производстве лекарственных препаратов / З. Д. Хаджиева, А. В. Кузнецов, Д. В. Бирюкова // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 5-2. – С. 436–440.

27. Критерии выбора технологии получения таблеток ребамипида, покрытых пленочной оболочкой / Г. В. Трусов, Б. В. Бровченко, Ж. М. Козлова, И. И. Краснюк // Разработка и

регистрация лекарственных средств. – 2023. – Т. 12, № 4. – С. 165–172. – DOI: 10.33380/2305-2066-2023-12-4-1467.

28. Копроцессные вспомогательные вещества, особенности и современный ассортимент / К. В. Алексеев, Е. В. Блынская, Д. В. Юдина [и др.] // Вопросы обеспечения качества лекарственных средств. – 2020. – № 4. – С. 55–67.

29. Ludiflash® // Pharma Excipients. – URL: https://www.pharmaexcipients.com/product/ludiflash (дата обращения: 15.01.2025).

30. Принципы коррекции органолептических свойств лекарственных веществ, обладающих горьким вкусом / М. Н. Анурова, Е. О. Бахрушина, А. А. Моисеева, И. И. Краснюк // Фармацевтическое дело и технология лекарств. – 2020. – № 1. – С. 25–32. – DOI: 10.33920/med-13-2001-02. – URL: https://panor.ru/articles/printsipy-korrektsii-organolepticheskikh-svoystv-lekarstvennykh-veshchestv-obladayushchikh-gorkim-vkusom/32773.html# (дата обращения: 15.01.2025).

31. Arji, K. Taste masking technologies: A review / K. Arji, S. K. Rada // Advanced drug delivery reviews. – 2019. – URL: https://www.researchgate.net/publication/341286175_TASTE_MASKING_TECHNOLOGIES_A_REVIEW (date of access: 15.01.2025).

32. Неогесперидин дигидрохалкон. – URL: https://atamanchemicals.com/neohesperidin-dihydrochalcone-nhdc_u26628/?lang=RU (дата обращения: 15.01.2025).

33. Reduction of bitterness of antihistaminic drugs by complexation with β-cyclodextrins / N. Ono, Y. Miyamoto, T. Ishiguro [et al.] // Journal of pharmaceutical sciences. – 2011. – Vol. 100, N 5. – P. 1935–1943. – DOI: 10.1002/jps.22417.

34. Пат. RU2583935C2. Фармацевтическая композиция для перорального введения с маскированным вкусом и способ ее получения : заявлено 27.11.2015 : опубл. 10.05.2016 / Чан Х. Ч., Парк С. Х., Кан Б. Х. ; заявитель Дэвунг Фармасьютикал Ко. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2583935C2_20160510 (дата обращения: 15.01.2025).

35. In vitro and in vivo correlation of disintegration and bitter taste masking using orally disintegrating tablet containing ion exchange resin-drug complex / J. I. Kim, S. M. Cho, J. H. Cui [et al.] // International journal of pharmaceutics. – 2013. – Vol. 455, N 1/2. – P. 31–39. – DOI: 10.1016/j.ijpharm.2013.07.072. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23933050/ (date of access: 15.01.2025).

36. Вспомогательные вещества для применения в технологии резинок жевательных лекарственных / К. В. Алексеев, Е. В. Блынская, С. В. Тишков [и др.] // Вопросы биологической, медицинской и фармацевтической химии. – 2020. – Т. 23, № 6. – С. 3–9. – DOI: 10.29296/25877313-2020-06-01. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vspomogatelnye-veschestva-dlya-primeneniya-v-tehnologii-rezinok-zhevatelnyh-lekarstvennyh (дата обращения: 15.01.2025).

37. Пат. RU2554740C2. Композиции перорально распадающихся таблеток, содержащие комбинации высоко- и низкодозовых лекарственных средств : заявлено 03.05.2010 : опубл. 27.06.2015 / Венкатеш Г. М., Клэвенджер Д., Госселин М., Лай Ц. В. ; заявитель Апталис Фарматек, Инк. – URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2554740C2_20150627 (дата обращения: 15.01.2025).

38. Preparation of sildenafil citrate microcapsules and in vitro/in vivo evaluation of taste masking efficiency / E. J. Yi, J. Y. Kim, Y. S. Rhee [et al.] // International journal of pharmaceutics. – 2014. – Vol. 466, N 1/2. – P. 286–295. – DOI: 10.1016/j.ijpharm.2014.03.001. – URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24607218/ (date of access: 15.01.2025).

39. Сополимер акриловой кислоты. – URL: https://witec.ru/pharmaceutical/film-coatings-tablets/sopolimer-akrilovoj-kisloty/ (дата обращения: 15.01.2025).

40. The Importance of Food Colors: Impact on Appeal Perception. – URL: https://hridhanchem.com/food-colors-importance-in-pharmaceutical/ (date of access: 15.01.2025).

41. Смирнов, Е. В. Хинофталоновые красители – Хинолиновый желтый, Е 104 / Е. В. Смирнов // Пищевые красители : справочник / Е. В. Смирнов. – Санкт-Петербург : Профессия. – 2009. – Гл. 5. – С. 85–86.

42. The dyes from medicinal capsules / A. Nita, D. Gitea, D. M. Tit [et al.] // Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Ecotoxicologie, Zootehnie şi Tehnologii de Industrie Alimntară. – 2015. – Vol. 14. – URL: https://www.researchgate.net/publication/287214505_ THE_DYES_FROM_MEDICINAL_CAPSULES / (date of access: 15.01.2025).

43. Swerlick, R. A. Medication Dyes as a Source of Drug Allergy / R. A. Swerlick, C. F. Campbell // Journal of drugs in dermatology : JDD. – 2013. – Vol. 12, N 1. – P. 99–102. – URL: https://jddonline.com/articles/medication-dyes-as-a-source-of-drug-allergy-S1545961613P0099X/?_page=4 (date of access: 15.01.2025).

44. Сравнительное биофармацевтическое исследование твердых лекарственных форм фебуксостата / М. В. Ларский, Д. С. Золотых, А. С. Чиряпкин, В. В. Верниковский // Клинический разбор в общей медицине. – 2022. – № 6. – С. 78–94. – DOI: 10.47407/kr2022.3.4.0012090p. – URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnoe-biofarmatsevticheskoe-issledovanie-tverdyh-lekarstvennyh-form-febuksostata (дата обращения: 15.01.2025).

45. Низкозамещенная Гидроксипропилцеллюлоза (L-HPC) USP, NF, EP. – URL: http://www.fengchengroup.net/excipients/popular-excipients/low-substituted-hydroxypropyl-cellulose-l-hpc.html (дата обращения: 15.01.2025).

***REFERENCES***

1. Nagar P, Singh K, Chauhan I, Verma M, Yasir M, Khan A, et al. Orally disintegrating tablets: formulation, preparation techniques and evaluation. J Appl Pharm Sci. 2011;1(4):35–45

2. Çomoğlu T, Ozyilmaz ED. Orally disintegrating tablets and orally disintegrating mini tablets – novel dosage forms for pediatric use. Pharm Dev Technol. 2019;24(7):902–14. doi: 10.1080/10837450.2019.1615090

3. Eremin VA, Blynskaia EV, Bueva VV. Orally disintegrating tablets: mechanisms, preparation methods, problems and achievements. Farmatsevticheskoe delo i tekhnologiia lekarstv. 2023;(6):25–32. doi: 10.33920/med-13-2306-03. URL: https://panor.ru/articles/peroralno-dispergiruemye-tabletki-mekhanizmy-metody-izgotovleniya-problemy-i-dostizheniya/99608.html# (data obrashcheniia: 15.01.2025). (In Russ.)

4. Kute VG, Patil RS, Kute VG, Kaiuse PD. Immediate-release dosage form; focus on disintegrants use as a promising excipient. Journal of Drug Delivery and Therapeutics. 2023;13(9):170–80. doi: 10.22270/jddt.v13i9.6217. URL: https://www.researchgate.net/publication/287214505_THE_DYES_FROM_MEDICINAL_CAPSULES (date of access: 2025 Jan 15)

5. Masih A, Kumar A, Singh S, Tiwari AK. Fast dissolving tablets: a review. Int J Curr Pharm Res. 2017;9(2):8–18. doi: 10.22159/ijcpr.2017v9i2.17382

6. Matawo N, Adeleke OA, Wesley-Smith J. Optimal Design, characterization and preliminary safety evaluation of an edible orodispersible formulation for pediatric tuberculosis pharmacotherapy. Int J Mol Sci. 2020;21(16). doi: 10.3390/ijms21165714. URL: https://www.researchgate.net/publication/343547298_Optimal_Design_Characterization_and_Preliminary_Safety_Evaluation_of_an_Edible_Orodispersible_Formulation_for_Pediatric_Tuberculosis_Pharmacotherapy (date of access: 2025 Jan 15)

7. Leonova MV. New dosage forms and drug delivery systems: features of oral dosage forms. Part 1. Lechebnoe delo. 2009;(4):21–31. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/novye-lekarstvennye-formy-i-sistemy-dostavki-lekarstvennyh-sredstv-osobennosti-peroralnyh-lekarstvennyh-form-chast-1 (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

8. Woyna-Orlewicz K, Brniak W, Tatara W, Strzebonska M, Haznar-Garbacz D, Szafraniec-Szczesny J, et al. Investigating the Impact of Co-processed Excipients on the Formulation of Bromhexine Hydrochloride Orally Disintegrating Tablets (ODTs). Pharm Res. 2023;40(12):2947–62. doi: 10.1007/s11095-023-03605-x. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/37726407/ (date of access: 2025 Jan 15)

9. Orally Disintegrating Tablet Market. URL: https://www.fortunebusinessinsights.com/orally-disintegrating-tablet-market-109755 (date of access: 2025 Jan 15)

10. Oleichik IV, Baranov PA. Advantages of using the orally dispersible form of escitalopram in clinical practice. Sovremennaia terapiia v psikhiatrii i nevrologii. 2021;(1-2):18–26. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/preimuschestva-primeneniya-oralno-dispergiruemoy-formy-estsitaloprama-v-klinicheskoy-praktike (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

11. European Medicines Agency, Committee for Medicinal Products for Human Use. Guideline on the Investigation of Bioequivalence. 2010 Jan 20. URL: https://www.ema.europa.eu/en/documents/scientific-guideline/guideline-investigation-bioequivalence-rev1_en.pdf (date of access: 2025 Jan 15)

12. About approval of Rules of carrying out researches of bioequivalence of medicines within the Eurasian Economic Union : reshenie Soveta Evraz ekon komis ot 3 noiab 2016 g № 85. Al'ta Soft : [sait]. URL: https://www.alta.ru/tamdoc/16sr0085/ (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

13. Guidance for industry. Orally disintegrating tablets : guidance for industry from US Food and Drug Administration. 2008. URL: https://www.fda.gov/media/70877/download (date of access: 2025 Jan 15)

14. Suksawat T, Brniak W, Łyszczarz E, Wesoły M, Ciosek-Skibińska P, Mendyk A. Orodispersible dosage forms with rhinacanthin-rich extract as a convenient formulation dedicated to pediatric patients. Pharmaceuticals (Basel). 2024;17(8):994. doi: 10.3390/ph17080994. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/39204099/ (date of access: 2025 Jan 15)

15. Hannan PA, Khan JA, Khan A, Safiullah S. Oral Dispersible System: A New Approach in Drug Delivery System. Indian J Pharm Sci. 2016;78(1):2–7. doi: 10.4103/0250-474x.180244

16. Liew KB, Tan YT, Peh KK. Taste-masked and affordable donepezil hydrochloride orally disintegrating tablet as promising solution for non-compliance in Alzheimer's disease patients. Drug Dev Ind Pharm. 2015;41(4):583–93. doi: 10.3109/03639045.2014.884130

17. Blynskaia EV, Tishkov SV, Alekseev KV, Minaev SV, Marakhova AI. Features of the design of freeze-dried orally disintegrating tablets. Farmatsiia. 2019;68(2):17–23. doi: 10.29296/25419218-2019-02-03. (In Russ.)

18. Klimovich EV, Arutiunian MA. Zydis® – the unique technology of tablet- lyophilizat Imodium®Express. URL: https://www.imodium.ru/preparat-imodium/technologiya-zydis (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

19. Smekhova IE, Vainshtein VA, Ladut'ko IuM, Druzhininskaia OV, Turetskova NN. Disintegrants and their influence on the dissolution of substances of biopharmaceutical classification system classes. Razrabotka i registratsiia

lekarstvennykh sredstv. 2018;(4):62–72. (In Russ.)

20. Sheskey PJ, Cook WG, Cable CG, editors. Handbook of pharmaceutical excipients. 8th ed. Washington, USA : Pharmaceutical Press; 2017. URL: https://www.webofpharma.com (date of access: 2025 Jan 15)

21. Patil AM, Patil JK, Pawar SP. A review orally disintegrating tablets: recent advancement in formulation & new market opportunities. Int J Pharma Res Rev. 2012;3(4). URL: https://www.academia.edu/105238105/Oral_Disintegrating_Tablets_A_Review (date of access: 2025 Jan 15)

22. Demina NB, Bobkova NV, Solodun EA, Anurova MN, Bakhrushina EO, Krasniuk II. The influence of different types of disintegrants on the quality indicators of tablets based on microcrystalline cellulose. Khimiko-farmatsevticheskii zhurnal. 2018;52(9):32–6. doi: 10.30906/0023-1134-2018-52-9-32-36. (In Russ.)

23. Bhowmik D, Chiranjib, Jaiswal J, Dubey V, Ch M, Ira. Fast dissolving tablet: A review on revolution of novel drug delivery system and new market opportunities. International Journal of Pharmacy and Technology : IJPT. 2009. URL: https://www.researchgate.net/publication/287835268_An_overview_of_fast_dissolving_tablets (date of access: 2025 Jan 15)

24. PVP. URL: https://atamanchemicals.com/polyvinylpyrrolidone-k-25_u30420/?lang=RU (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

25. Tishkov TM, Pogrebniak AV, Pogrebniak LV. Modern accessory materials. Sovremennye problemy nauki i obrazovaniia. 2015;(2 Chast' 1). URL: https://science-education.ru/ru/article/view?id=22742 (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

26. Khadzhieva ZD, Kuznetsov AV, Biriukova DV. Technological aspects of use of auxiliary substances in manufacture of medical products. Fundamental'nye issledovaniia. 2012;(5-2):436–40. (In Russ.)

27. Trusov GV, Brovchenko BV, Kozlova ZhM, Krasniuk II. Technology Criteria for the Manufacturing of Rebamipide Film-coated Tablets. Razrabotka i registratsiia lekarstvennykh sredstv. 2023;12(4):165–72. doi: 10.33380/2305-2066-2023-12-4-1467. (In Russ.)

28. Alekseev KV, Blynskaia EV, Iudina DV, Bueva VV, Alekseev VK, Adzhienko VV, i dr. Co-processing excipients, features and modern assortment. Voprosy obespecheniia kachestva lekarstvennykh sredstv. 2020;(4):55–67. (In Russ.)

29. Ludiflash®. Pharma Excipients. URL: https://www.pharmaexcipients.com/product/ludiflash (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

30. Anurova MN, Bakhrushina EO, Moiseeva AA, Krasniuk II. Principles of correction of organoleptic properties of medicinal substances with a bitter taste. Farmatsevticheskoe delo i tekhnologiia lekarstv. 2020;(1):25–32. doi: 10.33920/med-13-2001-02. URL: https://panor.ru/articles/printsipy-korrektsii-organolepticheskikh-svoystv-lekarstvennykh-veshchestv-obladayushchikh-gorkim-vkusom/32773.html# (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

31. Arji K, Rada SK. Taste masking technologies: A review. Adv Drug Deliv Rev. 2019. URL: https://www.researchgate.net/publication/341286175_TASTE_MASKING_TECHNOLOGIES_A_REVIEW (date of access: 2025 Jan 15)

32. Neohesperidine dihydrochalcone. URL: https://atamanchemicals.com/neohesperidin-dihydrochalcone-nhdc_u26628/?lang=RU (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

33. Ono N, Miyamoto Y, Ishiguro T, Motoyama K, Hirayama F, Iohara D, et al. Reduction of bitterness of antihistaminic drugs by complexation with β-cyclodextrins. J Pharm Sci. 2011;100(5):1935–43. doi: 10.1002/jps.22417

34. Chan KhCh, Park SKh, Kan BKh, izobretateli; Devung Farmas'iutikal Ko, zaiavitel'. Pharmaceutical composition for oral administration with masked taste and method for its preparation. Patent Rossiiskoi Federatsii RU2583935C2. 2016 Mai 10. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2583935C2_20160510 (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

35. Kim JI, Cho SM, Cui JH, Cao QR, Oh E, Lee BJ. In vitro and in vivo correlation of disintegration and bitter taste masking using orally disintegrating tablet containing ion exchange resin-drug complex. Int J Pharm. 2013;455(1-2):31–9. doi: 10.1016/j.ijpharm.2013.07.072. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23933050/ (date of access: 2025 Jan 15)

36. Alekseev KV, Blynskaia EV, Tishkov SV, Bueva VV, Ivanov AA. Excipients for use in the technology of chewing gums for medicinal products. Voprosy biologicheskoi, meditsinskoi i farmatsevticheskoi khimii. 2020;23(6):3–9. doi: 10.29296/25877313-2020-06-01. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/vspomogatelnye-veschestva-dlya-primeneniya-v-tehnologii-rezinok-zhevatelnyh-lekarstvennyh (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

37. Venkatesh GM, Klevendzher D, Gosselin M, Lai TsV, izobretateli; Aptalis Farmatek, Ink, zaiavitel'. Orally disintegrating tablet compositions containing combinations of high- and low-dose medicinal products. Patent Rossiiskoi Federatsii RU2554740C2. 2015 Iiun' 27. URL: https://yandex.ru/patents/doc/RU2554740C2_20150627 (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

38. Yi EJ, Kim JY, Rhee YS, Kim SH, Lee HJ, Park CW, et al. Preparation of sildenafil citrate microcapsules and in vitro/in vivo evaluation of taste masking efficiency. Int J Pharm. 2014;466(1-2):286–95. doi: 10.1016/j.ijpharm.2014.03.001. URL: https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/24607218/ (date of access: 2025 Jan 15).

39. Copolymer of acrylic acid. URL: https://witec.ru/pharmaceutical/film-coatings-tablets/

sopolimer-akrilovoj-kisloty/ (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

40. The Importance of Food Colors: Impact on Appeal Perception. URL: https://hridhanchem.com/food-colors-importance-in-pharmaceutical/ (date of access: 2025 Jan 15)

41. Smirnov EV. Quinophthalone dyes – Quinoline yellow, E 104. V: Smirnov EV. Pishchevye krasiteli : spravochnik. Sankt-Peterburg, RF : Professiia; 2009. Glava 5; s. 85–6. (In Russ.)

42. Nita A, Gitea D, Tit DM, Simona B, Banica F. The dyes from medicinal capsules. Analele Universităţii din Oradea, Fascicula: Ecotoxicologie, Zootehnie şi Tehnologii de Industrie Alimntară. 2015;14. URL: https://www.researchgate.net/publication/287214505_ THE_DYES_FROM_MEDICINAL_CAPSULES / (date of access: 2025 Jan 15)

43. Swerlick RA, Campbell CF. Medication Dyes as a Source of Drug Allergy. J Drugs Dermatol. 2013;12(1):99–102. URL: https://jddonline.com/articles/medication-dyes-as-a-source-of-drug-allergy-S1545961613P0099X/?_page=4 (date of access: 2025 Jan 15)

44. Larskii MV, Zolotykh DS, Chiriapkin AS, Vernikovskii VV. Comparative biopharmaceutical study of solid dosage forms of febuxostat. Klinicheskii razbor v obshchei meditsine. 2022;(6):78–94. doi: 10.47407/kr2022.3.4.0012090p. URL: https://cyberleninka.ru/article/n/sravnitelnoe-biofarmatsevticheskoe-issledovanie-tverdyh-lekarstvennyh-form-febuksostata (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

45. Low-Substituted Hydroxypropyl Cellulose (L-HPC) USP, NF, EP. URL: http://www.fengchengroup.net/excipients/popular-excipients/low-substituted-hydroxypropyl-cellulose-l-hpc.html (data obrashcheniia: 2025 Ianv 15). (In Russ.)

***Адрес для корреспонденции:***
*188663, Российская Федерация,*
*Ленинградская область, Всеволожский район,*
*г. п. Кузьмоловский, Заводская улица, 3-245,*
*АО «НПО «ДОМ ФАРМАЦИИ»,*
*отдел технологии, кинетики и*
*анализа лекарственных средств,*
*тел. +7 (812) 603-74-28 доб. 326,*
*e-mail: kuznetsova.ai@doclinika.ru*, *Кузнецова А. И.*

*Поступила 17.03.2025 г.*

# ФАРМАКОГНОЗИЯ И БОТАНИКА

УДК 631.425:53 DOI: https://doi.org/10.52540/2074-9457.2025.1.58

**Г. Н. Бузук**

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ТРОФНОСТИ ПОЧВ ЭЛЕКТРОФИЗИЧЕСКИМ МЕТОДОМ. СООБЩЕНИЕ 9. ОТ ЛИНЕАРИЗАЦИИ К ЭКСПОНЕНЦИАЛЬНОЙ РЕГРЕССИИ И КОРРЕКТИРОВКЕ ВЛАЖНОСТИ

**г. Витебск, Республика Беларусь**

*Целью настоящей работы явилась апробация и оптимизация техники измерений и расчетов электрических параметров почвы при использовании экспоненциальной регрессии в лабораторных экспериментах и полевых условиях.*

*Установлена применимость экспоненциальной регрессии для расчета удельного сопротивления почвы (ER) при использования квадратной установки и расчета геометрического коэффициента по формуле G. M. Habberjam (2) при различной объемной влажности (Θ) почвы. При этом необходимость каких-либо дополнительных преобразований или коррекции данных отсутствует. Для получения сопоставимых данных продолжено дальнейшее развитие способа расчета удельного электрического сопротивления почвы для «нулевого» заглубления электродов.*

*Подтверждено наличие трех типов зависимостей ER от глубины погружения электродов в почву. Эти зависимости могут интерпретироваться как указание на различные характер и стадии почвообразовательного процесса в фитоценозах. Предложено новое уравнение для корректировки влияния влажности на электросопротивление почвы ($ER_w$). Квадратная установка может использоваться как в лабораторных, так и полевых определениях электросопротивления (электропроводности) почвы и почвенных экстрактов и позволяет работать с ненарушенными образцами почвы in situ. Методика может использоваться для косвенной оценки трофности почв в местах произрастания или выращивания лекарственных растений.*

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

### *ВВЕДЕНИЕ*

Одной из важных задач в лекарственном растениеводстве, а также в экологических и геоботанических исследованиях, является разработка и совершенствование методик определения трофности почв с использованием экспрессных и малоинвазивных методов. Перспективным инструментом в этой области являются электрофизические методы.

Многочисленные исследования подтверждают тесную связь между электропроводностью или удельным электрическим сопротивлением (*ER*) почвы и ключевыми параметрами, определяющими ее трофность, такими как содержание минеральных элементов, органического вещества, гранулометрическим составом и другими [1–9].

На основе этих данных были разработаны технические устройства для оценки качества почв, которые находят применение при создании почвенных карт в системах точного земледелия [10–15].

Однако широкое применение электрофизических методов в природных условиях пока ограничено из-за влияния множества факторов, способных искажать результаты измерений электропроводности или электросопротивления почвы.

Ранее нами предложены новые способы обработки экспериментальных данных, полученных с помощью квадратной установки, в лабораторных и полевых условиях [16–17].

Целью настоящей работы явилась апробация и оптимизация техники измерений и расчетов электрических параметров почвы при использовании экспоненциальной регрессии без дополнительной линеаризации данных.

## *МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ*

Для измерения электрического сопротивления почвы использовали 4-электродную квадратную AMNB установку G. M. Habberjam [18, 19].

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

Для измерения электрических параметров использовали новое, усовершенствованное устройство на основе arduino Mega 2560 на микроконтроллере ATmega 2560, для повышения точности дополненное внешним 16-битным аналого-цифровым преобразователем ADS1115.

Напряжение на токовых электродах A и B составляло 5 вольт. Ток в цепи оценивали по падению напряжения на шунтовом резисторе ($R_ш$) в 330 ом. Измерение падения напряжения ($U_ш$) на шунтовом резисторе ($R_ш$) и индикаторных электродах M и N ($R_{mn}$) проводили циклами по 50–70 отсчетов. Одновременно фиксировали суммарное время опроса электродов.

На основе сохраненных в массиве данных рассчитывали True RMS (True Root Mean Square – истинное среднеквадратичное значение) для падения напряжения на шунтовом резисторе и индикаторных электродах M и N, а также электрическое сопротивление почвы ($R$).

Электрическое сопротивление почвы рассчитывали по формуле (1):

$$R = \frac{U_{mn}}{U_ш} \cdot R_ш, \qquad (1)$$

где $U_{mn}$ – падение напряжения на индикаторных электродах M и N;

$U_ш$ – падение напряжения ($U_ш$) на шунтовом резисторе ($R_ш$);

$R_ш$ – значение шунтового резистора, ($R_ш$) в 330 Ω.

Для снижения поляризации электродов после проведения 50–70 считываний с помощью H-моста (DRV8833) в установке меняли направление тока на противоположное в течение зафиксированного интервала времени. Затем цикл измерений электрического сопротивления повторяли.

Экспериментально установлено, что значения сопротивления почвы (R) достигают стабильности уже после второго цикла измерений (рисунок 1). В дальнейшем регистрацию результатов проводили на 3-м цикле измерений.

Для определения объемной влажности почвы использовали емкостной датчик (рисунок 2). Калибровку датчика проводили простейшим способом: воздух – 0%, вода – 100% влажность. Для сокращения времени отклика датчика на изменения влажности почвы между сигнальным разъ-

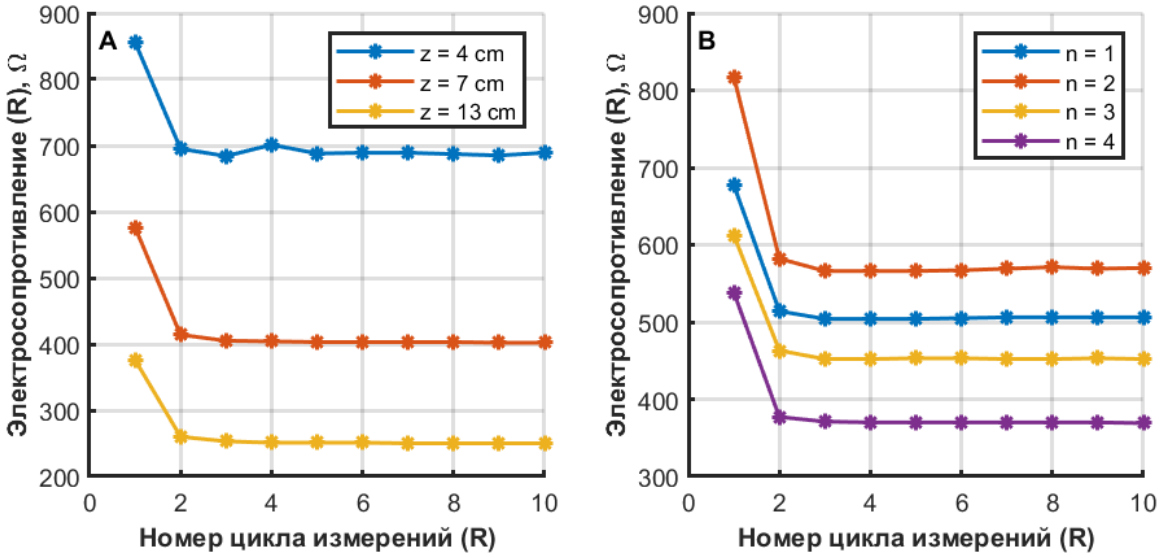



Рисунок 1. – Влияние количества циклов измерения на электросопротивление почвы при различных глубинах (*z*) погружения электродов (A) и при глубине 7 см в различных точках (*n*) фитоценоза (B)

Рисунок 2. – Датчик для измерения влажности почвы

емом датчика и землей был дополнительно установлен резистор номиналом 1 MΩ. Влажность почвы рассчитывали как среднее из 10 измерений датчиком влажности в течение одного измерительного цикла.

В лабораторных опытах использовали почву, насыщенную водой до полной влагоемкости, а также почву с объемной влажностью 75% (0,75 в долях единицы).

В полевых условиях измерение электрического сопротивления (*R*) почвы проводили на вейниковом лугу, расположенном на месте осушенного торфяного болота, в 40–50-летних сосняке и зеленомошном ельнике, в старовозрастном (более 150 лет) сосняке зеленомошном, а также на территориях различных агрофитоценозов и залежей. При наличии подстилки или лугового войлока перед измерением электросопротивления их удаляли до минерального слоя почвы, который перед измерением слегка уплотняли.

В одной точке проводили измерение электрического сопротивления почвы (*R*), постепенно вдавливая электроды в почву, при четырех возрастающих глубинах, вплоть до полного погружения измерительных электродов в почву (130 мм). Глубину погружения голых электродов в почву [16, 17, 20–25] замеряли с помощью линейки.

Геометрический коэффициент установки рассчитывали по формуле (18, 19, 26):

$$k = \frac{2 \cdot \pi \cdot a}{2 - \sqrt{2}}, \qquad (2)$$

где a – расстояние между электродами; π – 3,1415.

Для определения электрического сопротивления при «нулевом» заглублении электродов ($R_0$) на основании полученных четырех измерений электросопротивления (*R*) при четырех заглублениях электродов (*z*) были рассчитаны коэффициенты (*a,b*) экспоненциальной регрессии ($y = a \cdot exp(b \cdot x)$ и коэффициент детерминации ($R^2$). Значение $R_0$ соответствует коэффициенту а экспоненциальной регрессии ($R_0 = a$).

Удельное электрическое сопротивление почвы (*ER*) рассчитывали по формуле (3):

$$ER = R_0 \cdot k, \qquad (3)$$

где $R_0$ – электрическое сопротивление почвы при «нулевом» заглублении электродов, Ω;

*k* – геометрический коэффициент установки, *m;*

*ER* – удельное электрическое сопротивление почвы, Ω · *m.*

Отличие предложенного в настоящей работе способа расчета электрического сопротивления почвы при «нулевом» заглублении электродов от примененного в предыдущих работах [16, 17] заключается в том, что в качестве зависимой переменной при аппроксимации линейной функцией использовалось не электросопротивление почвы (*R*), а удельное электросопротивление (*ER*), т. е. $ER = R \cdot k$ .

Электросопротивление почвы практически линейно зависит от температуры. Повышение температуры на 1 °C вызывает при прочих равных условиях изменение удельной электропроводимости почвы приблизительно на 2–3%, и наоборот [27–30]. В связи с этим для получения сопоставимых данных требуется корректировка влияния температуры (приведение к стандартной равной 25 °C).

Корректирующий температурный фактор *ft* (для 25 °C) рассчитывали по формуле (4) [31]:

$$ft = 0{,}4470 + 1{,}4034 \cdot exp\,(-T/26{,}815), \qquad (4)$$

где *T* – текущая температура, °C.

Скорректированное электросопротивление почвы при температуре 25 ˚С рассчитывали по формуле (5):

$$ER25 = ft \cdot ER, \quad (5)$$

где *ER* – текущее электросопротивление почвы при объемной влажности $\Theta_1$ и температуре *T*;

$ER_{25}$ – скорректированное электросопротивление почвы при объемной влажности $\Theta_1$ и температуре *25 C*.

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

## *РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ*

Установленная нами ранее нелинейная зависимость электрического сопротивления почвы от глубины погружения в почву электродов установки является новым фактором, оказывающим существенное влияние на получаемые результаты [16, 17, 20–25]. Было обнаружено, что с увеличением заглубления электродов в почву фиксируемая электропроводность почвы снижается и меняется по степенному закону. Такого рода явление наблюдалось как с водными экстрактами почвы, так и в лабораторных и полевых опытах с различными типами почв и в разные периоды вегетационного сезона. Это создавало высокую вариабельность получаемых результатов. Промежуточное решение этой проблемы удалось получить при обнаружении возможности линеаризации зависимости удельного электрического сопротивления почвы от глубины погружения электродов в почву при использовании в расчетах геометрического коэффициента (k2), предложенного Веннером (6) [32, 33]:

$$k2 = \frac{4\pi}{\frac{1}{a} + \frac{2}{\sqrt{a^2 + 4z^2}} - \frac{1}{\sqrt{a^2 + z^2}}}, \quad (6)$$

где a – расстояние между электродами;

z – глубина погружения электрода в исследуемый субстрат,

π – 3,1415.

Было предложено использовать свободный член линейной регрессии для расчета *ER* при «нулевом» заглублении электродов. Это позволило устранить вариабельность электросопротивления почвы, вызванную различной степенью заглубления электродов, и тем самым стандартизировать измерения *ER*. Однако при переходе от водных экстрактов почвы и почвы, насыщенной водой до полной влагоемкости к почве с меньшей влажностью в целом ряде случаев была обнаружена некоторая нелинейность зависимости, которую удалось уменьшить, но не до конца устранить применением квадратного преобразования глубины погружения электродов в почву ($\sqrt{z}$) [16, 17].

В ходе дальнейших исследований нами было предложено использовать для аппроксимации зависимости между электрическим сопротивлением почвы и глубиной погружения электродов вместо линейной экспоненциальную функцию $y = a \cdot exp(b \cdot x)$. В экспоненциальной функции коэффициент *a* дает начальное условие для значения $x = 0$, т. е. то же, что и свободный член линейной регрессии. Это позволило значение начального условия (коэффициента *a* экспоненциальной функции) использовать для расчета электрического сопротивления почвы для «нулевого» заглублении электродов и отказаться от линеаризации априорно нелинейной зависимости.

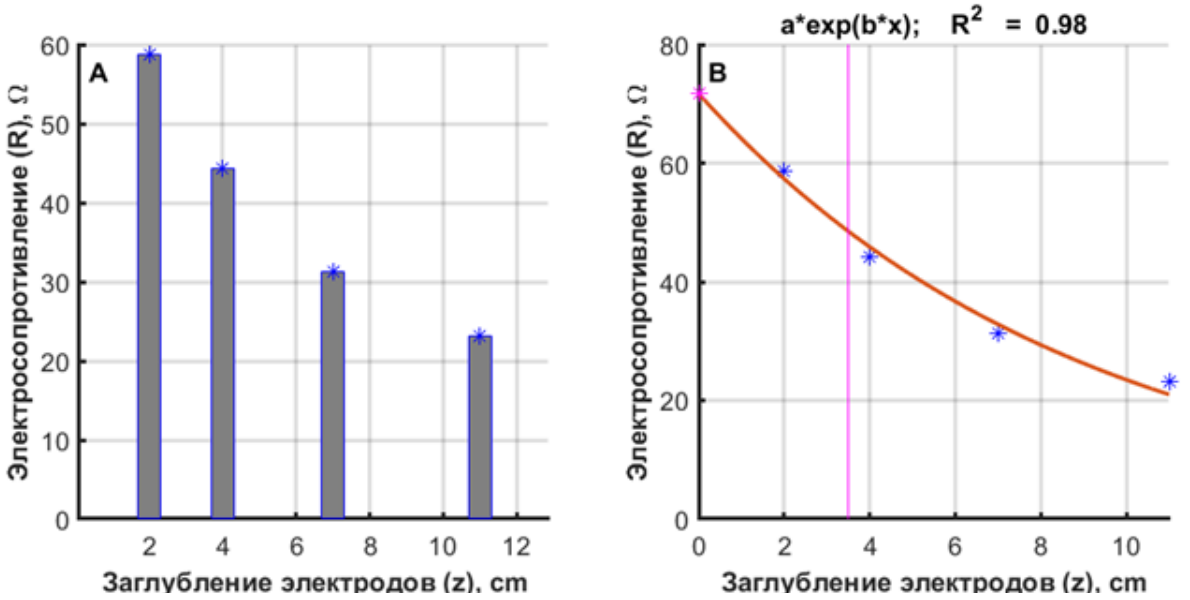
Полученные данные в лабораторных опытах по влиянию заглубления неизолированных (голых) электродов в насыщенную до полной влагоемкости почву и почву с объемной влажностью 75% представлены графически на рисунках 3 и 4 соответственно.

Как можно видеть из рисунков 3 и 4, зависимость электросопротивления почвы от глубины погружения электродов носит нелинейный характер. Степень нелинейности, как это можно судить по величине коэффициента *b*, увеличивается при снижении влажности почвы. Ожидаемо прослеживается увеличение электросопротивления почвы при снижении ее объемной влажности (с 26,9 до 63,5 Ω м).

В дальнейшей работе с использованием экспоненциальной регрессии были пересчитаны заново данные, полученные в полевых условиях ранее, а также новые данные.

Результаты расчетов представлены графически на рисунках 5–7. Подтверждено наличие трех типов зависимостей.

Первый тип зависимости наблюдался в большинстве опытов и проявлялся в мо-




Обозначения: вертикальная линия означает заглубление электродов, равное расстоянию между ними (a = z).

Рисунок 3. – Влияние заглубления электродов на электросопротивление песчаной почвы при полной влагонасыщенности – лабораторный эксперимент (объемная влажность принята за 100%): $a$ = 71,69933, $b$ = -0,11166, $R^2$ = 0,98, $ER$ = 26,9, $k$ = 0,375412

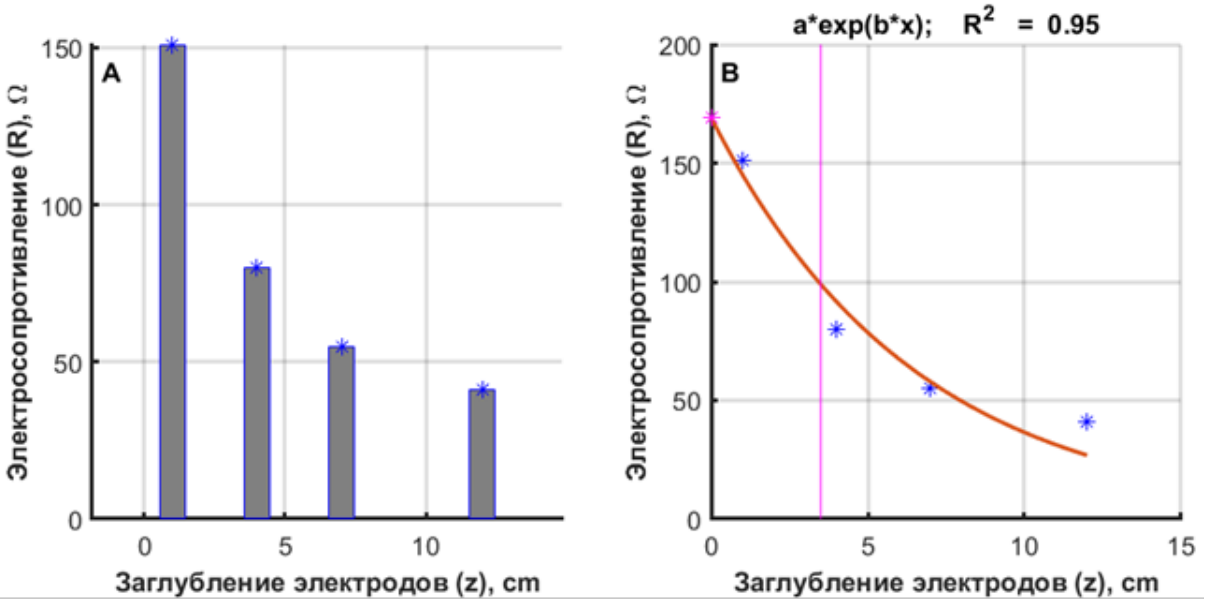



Рисунок 4. – Влияние заглубления электродов на электросопротивление песчаной почвы при объемной влажности 75% – лабораторный эксперимент: $a$ = 169,2098, $b$ = -0,15337, $R^2$ = 0,95, $ER$ = 63,5, $k$ = 0,375412

нотонном нелинейном снижении электрического сопротивления почвы с увеличением заглубления электродов (рисунок 5). Такого рода зависимости наблюдались для большинства исследованных агрофитоценозов, залежей, а также вторичных лесов, возникших в ходе зарастания или лесопосадок почв, выведенных из сельскохозяйственного оборота.

В старовозрастном сосновом лесу наблюдали второй тип зависимости электросопротивления почвы от глубины погружения электродов, когда вместо ожидаемого снижения наблюдалось прогрессирующее повышение электрического сопротивления почвы (рисунок 6).

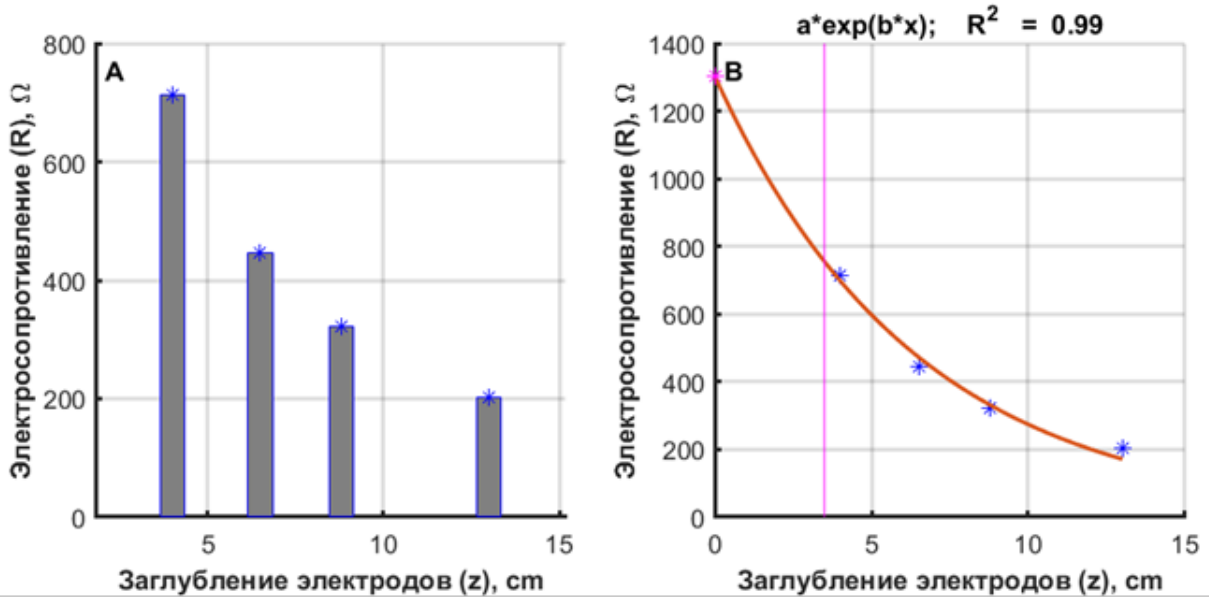



Рисунок 5. – Влияние заглубления электродов на электросопротивление почвы агрофитоценозе (поле под клевером):
$a$ = 1304,038, $b$ = -0,156, $R^2$ = 0,99, $ER$ = 489,6, $k$ = 0,375412

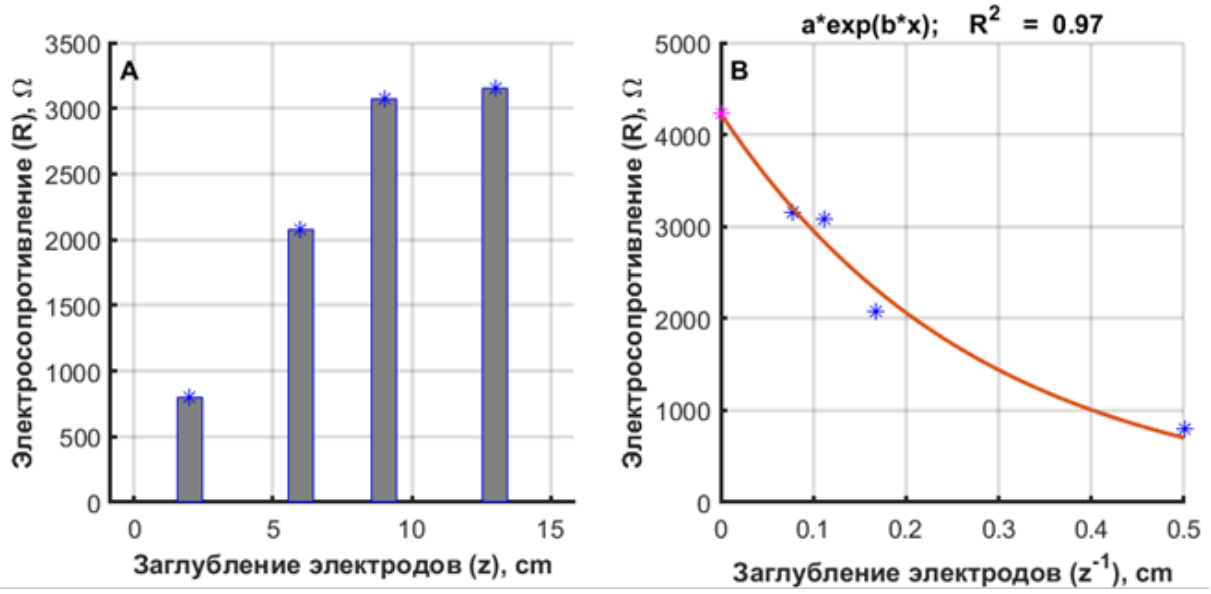



Рисунок 6. – Влияние заглубления электродов на электросопротивление почвы в старовозрастном сосняке зеленомошном:
$a$ = 4230,646, $b$ = -3,59223, $R^2$ = 0,97, $ER$ = 1588,2, $k$ = 0,375412

Данный факт указывает на наличие в почве слоя (горизонта) с высоким электрическим сопротивлением. Наиболее вероятно, что им является подзолистый горизонт, который формируется на поздних стадиях (более 90 лет) постагрогенного восстановления экосистем сосновых лесов [34]. В условиях переменного застойно-промывного водного режима почв имеет место интенсивный вынос не только железа и марганца, но и кальция, магния и алюминия, происходит отчетливое накопление кварца и потеря ила. Интенсивный вынос элементов из горизонта и накопление в нем непроводящего электрический ток минерала кварца ведет к снижению электропроводности, соответственно, увеличению электрического сопротивления [27, 35–39].

Для такого случая расчет электросопротивления почвы при «нулевом» заглублении электродов проводили с применением предложенного ранее обратного преобразования ($z^{-1} = 1/z$) [16, 17].

Третий тип зависимости наблюдался в ограниченном числе случаев. С глубиной погружения электродов в почву сначала наблюдалось увеличение электрического сопротивления почвы, а после достижения максимума – ее снижение (рисунок 7). Такая динамика электрического сопротивления, вероятнее всего, является следствием «прокалывания» электродами тонкого слоя почвы с высоким сопротивлением (предположительно, подзолистого горизонта) [40] до слоя с более низким сопротивлением.

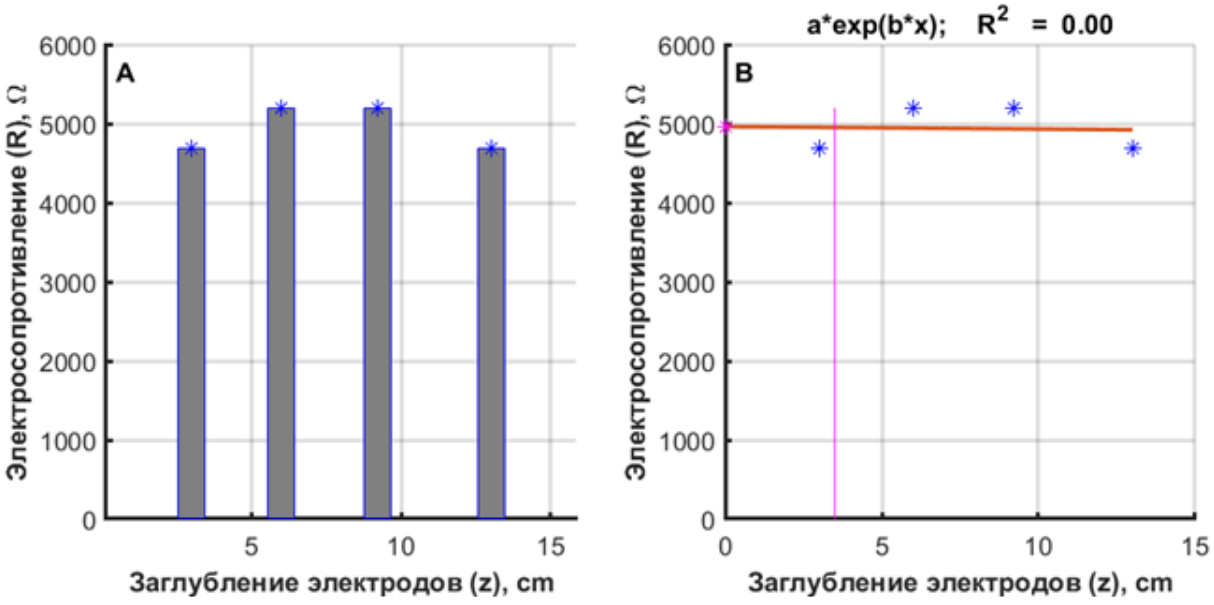



Рисунок 7. – Влияние заглубления электродов на электросопротивление почвы в старовозрастном сосняке зеленомошном: $a$ = 4962,067, $b$ = -0,00064, $R^2$ = 0,002, $ER$ = 1862,8, $k$ = 0,375412

В этом случае коэффициент детерминации ($R^2$) экспоненциальной регрессии приближается к нулю, а коэффициент $a$ характеризует среднее сопротивление горизонта с высоким сопротивлением (рисунок 7).

Более точно его толщина может быть оценена при большей детализации измерений электрического сопротивления с глубиной погружения электродов в почву и использовании изолированных (точечных) электродов [16].

Дополнительные характеристики электросопротивления почвы с горизонтом высокого сопротивления могут быть получены также при увеличении общей длины электродов. Работа такого рода в перспективе.

Электрическое сопротивление почвы существенно зависит от ее влажности [27–30, 41]. Обычно снижение влажности сопровождается достаточно резким увеличением сопротивления, которое хорошо аппроксимируется степенной или экспоненциальной функцией (рисунок 8) [41].

Поэтому для получения корректных сравнительных данных необходимо учитывать влияние влажности. Ранее нами было установлено, что обратное преобразование объемной влажности ($\Theta^{-1}$) позволяет привести нелинейную зависимость (степенную или экспоненциальную) электросопротивления почвы от объемной влажности к линейной (рисунок 8) [16, 17].

Это наблюдение позволило нам в дальнейшем предложить простую формулу для корректировки влияния влажности на электрическое сопротивление почвы, основанную на использовании обратно преобразованных значений объемной влажности ($\Theta^{-1} = 1/\Theta$) и исходного удельного электросопротивления $ER$:

$$ER_w = (\Theta_2^{-1} \cdot ER) / (\Theta_1^{-1}) = \\ = (1 / \Theta_2 \cdot ER) / (1 / \Theta_1), \quad (7)$$

где $ER$ – текущее электросопротивле-

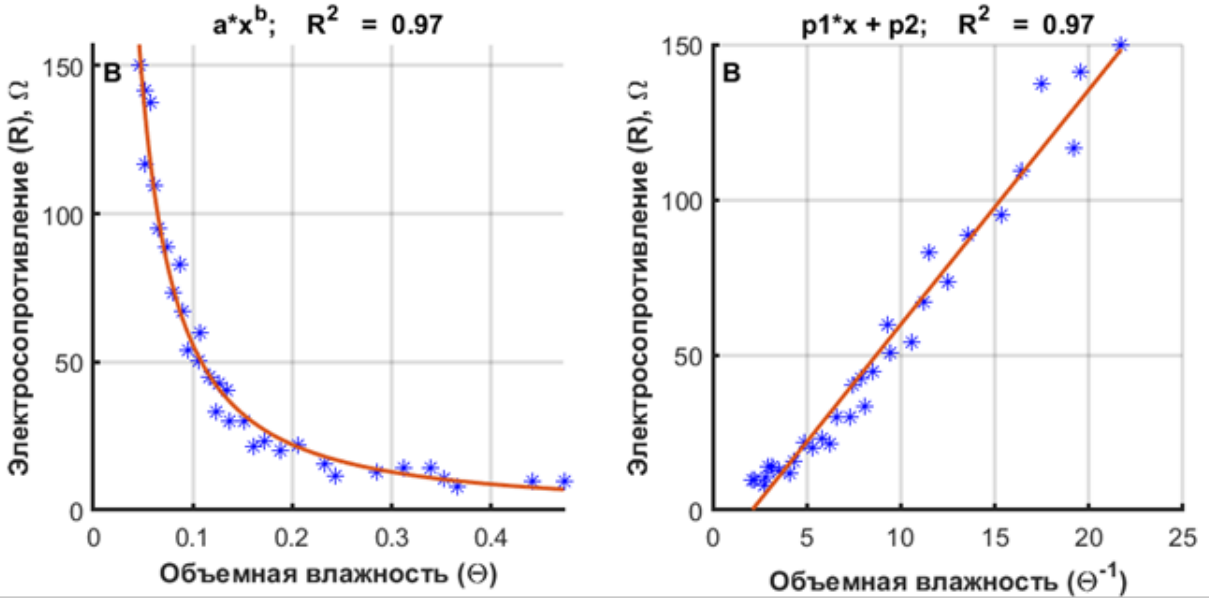



Рисунок 8. – Зависимость электросопротивления почвы от объемной влажности почвы (по материалам работ [41])

ние почвы при объемной влажности $\Theta_1$;

$ER_w$ – скорректированное электросопротивление почвы для объемной влажности $\Theta_2$.

Это позволяет сравнивать электрическое сопротивление почвы с различных мест, полученных при разной текущей объемной влажности почвы, приводя их к конкретной, например 75% или иной другой влажности, по необходимости.

Определенный интерес представляет отношение $b = ER / \Theta^{-1}$, которое по сути является наклоном линии регрессии в конкретной точке. Наклон линии регрессии зависимости электросопротивления почвы ($ER$) от преобразованной объемной влажности ($\Theta^{-1}$), как нами ранее было показано [16, 17], практически функционально зависит от содержания солей в почве (на основании данных лабораторных опытов [42]). Таким образом, коэффициент $b$ может служить индикатором содержания солей в почве, а возможно, и в почвенном растворе. Однако для подтверждения выдвинутого предположения нужны дополнительные исследования.

При необходимости может быть проведена калибровка квадратной установки с помощью тестовых растворов солей натрия хлорида (585 мг/л – 9.34 Ω м) или калия хлорида (745,6 мг/л – 7,81 Ω м) [43].

## *ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

В ходе выполненных исследований доказана возможность применения экспоненциальной регрессии при расчете электросопротивления почвы при разной глубине погружения электродов в почву и расчете удельной электропроводности почвы для «нулевого» заглубления электродов.

Подтверждено наличие трех типов связей электросопротивления от глубины погружения электродов в почву. При первом типе наблюдается монотонное снижение электросопротивления при увеличении глубины погружения электродов в почву. При втором типе, напротив, имеет место повышение сопротивления, при третьем – повышение с максимумом, а затем снижение. Наличие второго и третьего типа зависимостей интерпретируется присутствием подзолистого горизонта почвы. Предложен новый способ коррекции электросопротивления почвы при различной объемной влажности:

$$ER_w = (\Theta_2^{-1} \cdot ER) / (\Theta_1^{-1}) = \\ = (1 / \Theta_2 \cdot ER) / (1 / \Theta_1), \quad (8)$$

Коррекция электропроводности почвы в зависимости от температуры и объемной влажности может проводиться в следующей последовательности:

$$ER \rightarrow ER_{25} \rightarrow ER_w . \quad (9)$$

В целом же квадратная установка может в равной степени использоваться как в лабораторных, так и полевых определениях электросопротивления (электропроводности) почвы и почвенных экстрактов и позволяет работать с ненарушенными образцами почвы in situ, в том числе в местах произрастания лекарственных растений.


## *SUMMARY*

G. N. Buzuk

DETERMINATION OF SOIL TROPHICITY USING ELECTROPHYSICAL METHODS. REPORT 8. FROM LINEARIZATION TO EXPONENTIAL REGRESSION AND MOISTURE ADJUSTMENT

The purpose of this study was to test and optimize techniques for measuring and calculating electrical soil parameters using exponential regression in laboratory experiments and field conditions.

Applicability of exponential regression for calculating soil resistivity (ER) was established when using a square device and calculating the geometric factor based on the G. M. Habberjam formula (2) for different soil volumetric moisture (Θ). In this case, no additional data transformations or corrections were necessary. The method for calculating the specific electrical resistivity of soil at "zero" electrode depth was further developed to ensure comparable data.

Three types of ER dependencies from electrode penetration depth were confirmed. These dependencies can be interpreted as an indicator of different characteristics and stages of soil formation processes in phytocoenoses.

A new equation for adjusting moisture effect on soil resistivity (ERw) was proposed.

The square device can be used for both laboratory and field measurements of soil resistivity (electrical conductivity) and soil extracts, allowing for in situ work with undisturbed soil samples. The methodology can be used to indirectly assess soil trophicity in the places of medicinal plants growth or cultivation.


Keywords: geophysical methods, soil electrophysics, square device, resistivity, volumetric moisture.

## *ЛИТЕРАТУРА*


1. Relationship between apparent electrical conductivity and soil physical properties in a Malaysian paddy field / A. Gholizadeh, M. S. M Amin, A. R. Anuar, A. Wayayok // Archives of agronomy and soil science. – 2012. – Vol. 58, N 2. – P. 155–168. – DOI: 10.1080/03650340.2010.509132.

2. Molin, J. P. Establishing management zones using soil electrical conductivity and other soil properties by the fuzzy clustering technique / J. P. Molin, C. N. Castro // Scientia agricola. – 2008. – Vol. 65, N 6. – P. 567–573. – DOI: 10.1590/S0103-90162008000600001.

3. Moral, F. J. Delineation of management zones using mobile measurements of soil apparent electrical conductivity and multivariate geostatistical techniques / F. J. Moral, J. M. Terrón, J. R. M. Da Silva // Soil and tillage research. – 2010. – Vol. 106, N 2. – P. 335–343. – DOI: 10.1016/j.still.2009.12.002.

4. Yan, L. Delineation of site-specific management zones based on temporal and spatial variability of soil electrical conductivity / L. Yan, S. Zhou, L. Feng // Pedosphere. – 2007. – Vol. 17, N 2. – P. 156–164.

5. Morari, F. Application of multivariate geostatistics in delineating management zones within a gravelly vineyard using geo-electrical sensors / F. Morari, A. Castrignanò, C. Pagliarin // Computers and electronics in agriculture. – 2009. – Vol. 68, N 1. – P. 97–107. – DOI: 10.1016/j.compag.2009.05.003.

6. Scale dependent variability of soil electrical conductivity by indirect measures of soil properties / A. Bekele, W. H. Hudnall, J. J. Daigle [et al.] // Journal of terramechanics. – 2005. – Vol. 42, N 3/4. – P. 339–351. – DOI: 10.1016/j.jterra.2004.12.004.

7. Soil management zones delineated by electrical conductivity to characterize spatial and temporal variations in potato yield and in soil properties / A. N. Cambouris, M. C. Nolin, B. J. Zebarth, M. R. Laverdiere //American journal of potato research. – 2006. – Vol. 83, N 5. – P. 381–395. – DOI: 10.1007/BF02872015.

8. McBride, R. A. Estimating forest soil quality from terrain measurements of apparent electrical conductivity / R. A. McBride, S. C. Shrive, A. M. Gordon // Soil Science Society of America journal. – 1990. – Vol. 54, N 1. – P. 290–293. – DOI: 10.2136/sssaj1990.03615995005400010047x.

9. Corwin, D. L. Characterizing soil spatial variability with apparent soil electrical conductivity: Part II. Case study / D. L. Corwin, S. M. Lesch // Computers and electronics in agriculture. – 2005. – Vol. 46, N 1/3. – P. 135–152. – DOI: 10.1016/j.compag.2004.11.003.

10. Lund, E. D. Practical applications of soil electrical conductivity mapping / E. D. Lund, C. D. Christy, P. E. Drummond // Precision agriculture`99 : proceedings of the 2nd European Conference on Precision Agriculture / ed. J. V. Stafford. – Sheffield: Sheffield Academic Press, 1999. – P. 771–779.

11. Soil sensors and plant wearables for smart and precision agriculture / H. Yin, Y. Cao, B. Marelli [et al.] //Advanced materials. – 2021. – Vol. 33, N 20. – P. e2007764. – DOI: 10.1002/adma.202007764.

12. Imaging the electrical conductivity of the soil profile and its relationships to soil water patterns and drainage characteristics / A. G. El-Naggar, C. B. Hedley, P. Roudier [et al.] // Precision agriculture. – 2021. – Vol. 22, N 4. – P. 1045–1066. – DOI: 10.1007/s11119-020-09763-x.

13. Monteiro, A. Precision agriculture for crop and livestock farming–Brief review / A. Monteiro, S. Santos, P. Gonçalves // Animals. – 2021. – Vol. 11, N 8. – P. 2345. – DOI: 10.3390/ani11082345.

14. Heiniger, R. W. Using soil electrical conductivity to improve nutrient management / R. W. Heiniger, R. G. McBride, D. E. Clay // Agronomy journal. – 2003. – Vol. 95, N 3. – P. 508–519. – DOI: 10.2134/agronj2003.0508.

15. Якушев, В. В. Точное земледелие: теория и практика / В. В. Якушев. – Санкт-Петербург: Агрофизический науч.-исслед. ин-т, 2016. – 364 с.

16. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 7. Новое в технике измерений и расчетов / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2024. – № 2. – С. 31–41. – DOI: 10.52540/2074-9457.2024.2.31.

17. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 8. Полевые испытания с квадратной установкой / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2024. – № 4. – С. 44–54.

18. Habberjam, G. M. The use of a square configuration in resistivity prospecting / G. M. Habberjam, G. E. Watkins // Geophysical prospecting. – 1967. – Vol. 15, N 3. – P. 445–467. – DOI: 10.1111/j.1365-2478.1967.tb01798.x.

19. Habberjam, G. M. The effects of anisotropy on square array resistivity measurements / G. M. Habberjam // Geophysical prospecting. – 1972. – Vol. 20, N 2. – P. 249–266.

20. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 1. Устройство и лабораторная методика // Вестник фармации. – 2021. – № 3. – С. 32–40. – DOI: 10.52540/2074-9457.2021.3.32.

21. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 2. Конструкция электродов и способ расчета геометрического коэффициента / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2021. – № 4. – С. 46–52. – DOI: 10.52540/2074-9457.2021.4.46.

22. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 3. Корректировка влияния влажности / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2021. – № 4. – С. 74–84. – DOI: 10.52540/2074-9457.2021.4.74.

23. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 4. Почвенная матрица / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2022. – № 1. – С. 56–62. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.1.56.

24. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 5. Полевые испытания / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2022. – № 2. – С. 65–76. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.2.65.

25. Бузук, Г. Н. Определение трофности почв электрофизическим методом. Сообщение 6. Квадратная установка, конструкция электродов и способ расчета геометрического коэффициента / Г. Н. Бузук // Вестник фармации. – 2022. – № 3. – С. 23–29. – DOI: 10.52540/2074-9457.2022.3.23.

26. Merlanti, F. Some considerations on the use of the geoelectric «square» array / F. Merlanti, M. Pavan // Annals of geophysics. – 1996. – Vol. 39, N 1. – P. 141–157. – DOI: 10.4401/ag-3958.

27. Поздняков, А. И. Электрофизика почв / А. И. Поздняков, А. Д. Позднякова. – Москва-Дмитров: Московский гос. ун-т, 2004. – 48 с.

28. Поздняков, А. И. Электрофизические свойства некоторых почв / А. И. Поздняков, Ч. Г. Гюлалыев. – Москва-Баку: Адильоглы, 2004. – 240 с.

29. Поздняков, А. И. Полевая электрофизика в почвоведении, мелиорации и земледелии / А. И. Поздняков, Н. Г. Ковалев, А. Д. Позднякова. – Тверь: ЧуДо, 2002. – 257 с.

30. Гюлалыев, Ч. Г. Зависимость удельной электропроводимости почвы от температуры / Ч. Г. Гюлалыев // Известия высших учебных заведений. Северо-Кавказский регион. Серия: Естественные науки. – 2010. – № 4. – С. 43–45.

31. Comparing temperature correction models for soil electrical conductivity measurement / R. Ma, A. McBratney, B. Whelan [et al.] // Precision agriculture. – 2011. – Vol. 12, N 1. – P. 55–66. – DOI: 10.1007/s11119-009-9156-7.

32. Wenner, F. A method of measuring earth resistivity / F. Wenner // Bulletin of the Bureau of Standards. – Washington: Government Printing Office, 1916. – Vol. 12. – P. 469–478.

33. Comparison of three small-scale devices for the investigation of the electrical conductivity/resistivity of swelling and other clays / S. Kaufhold, C. Grissemann, R. Dohrmann R [et al.] // Clays and clay minerals. – 2014. – Vol. 62, N 1. – P. 1–12. – DOI: 10.1346/CCMN.2014.0620101.

34. Стадии постагрогенного восстановления компонентов экосистем сосновых лесов национального парка «Смоленское Поозерье» / О. В. Шопина, А. П. Гераськина, А. И. Кузнецова [и др.] // Почвоведение. – 2023. – № 1. – С. 20–34. – DOI: 10.31857/S0032180X22600706.

35. Попов, А. И. Лабораторное моделирование условий перераспределения железа по профилю лесных песчаных почв / А. И. Попов, А. В. Русаков // Грунтоведение. – 2019. – № 2. – С. 57–62.

36. Зайдельман, Ф. Р. Причины образования светлых кислых элювиальных горизонтов в профиле почв / Ф. Р. Зайдельман // Почвоведение. – 2007. – № 10. – С. 1155–1167.

37. Зайдельман, Ф. Р. Деградированная по-

чва. Можно ли этого избежать? / Ф. Р. Зайдельман // Вестник Российской академии наук. – 2007. – Т. 77, № 11. – С. 991–998.

38. Зайдельман, Ф. Р. Формы кислотного гидролиза и глееобразования и их роль в возникновении светлых кислых элювиальных (подзолистых) горизонтов / Ф. Р. Зайдельман // Почвоведение. – 2010. – № 4. – С. 387–398.

39. Зайдельман, Ф. Р. Роль глееобразования в формировании и деградации почв / Ф. Р. Зайдельман // Вестник Российской академии наук. – 2016. – Т. 86, № 4. – С. 342–351. – DOI: 10.7868/S086958731604023X.

40. Локальное протекание почвообразовательных процессов как фактор корректировки моделей плодородия почв / В. Савич, В. Наумов, М. Котенко [и др.] // Международный сельскохозяйственный журнал. – 2017. – № 1. – С. 49–53.

41. Electrical resistivity survey in soil science: a review / A. Samouëlian, I. Cousin, A. Tabbagh [et al.] // Soil and tillage research. – 2005. – Vol. 83, N 2. – P. 173–193. – DOI: 10.1016/j.still.2004.10.004.

42. Laboratory evaluation of soil geotechnical properties via electrical conductivity / F. Zohra-Hadjadj, N. Laredj, M. Maliki [et al.] // Revista Facultad de Ingeniería. – 2019. – N 90. – P. 101–112. – DOI: 10.17533/udea.redin.n90a11.

43. Berktold, A. Elektrische Leitfähigkeit von Lösungen reiner Salze und von natürlichen Wässern / A. Berktold // LANDOLT-BÖRNSTEIN: Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaft und Technik : Neue Serie : Gruppe V: Geophysik und Weltraumforschung : Bd. 1: / Hrsg.: G. Angenheister. – Berlin: Springer, 1982. – S. 262–275.

## *REFERENCES*

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

2. Molin JP, Castro CN. Establishing management zones using soil electrical conductivity and other soil properties by the fuzzy clustering technique. Sci Agric. 2008;65(6):567–73. doi: 10.1590/S0103-90162008000600001

3. Moral FJ, Terrón JM, Da Silva JRM. Delineation of management zones using mobile measurements of soil apparent electrical conductivity and multivariate geostatistical techniques. Soil Tillage Res. 2010;106(2):335–43. doi: 10.1016/j.still.2009.12.002

4. Yan L, Zhou S, Feng L. Delineation of site-specific management zones based on temporal and spatial variability of soil electrical conductivity. Pedosphere. 2007;17(2):156–64

5. Morari F, Castrignanò A, Pagliarin C. Application of multivariate geostatistics in delineating management zones within a gravelly vineyard using geo-electrical sensors. Comput Electron Agric. 2009;68(1):97–107. doi: 10.1016/j.compag.2009.05.003

6. Bekele A, Hudnall WH, Daigle JJ, Prudente JA, Wolcott M. Scale dependent variability of soil electrical conductivity by indirect measures of soil properties. J Terramech. 2005;42(3-4):339–51. doi: 10.1016/j.jterra.2004.12.004

7. Cambouris AN, Nolin MC, Zebarth BJ, Laverdiere MR. Soil management zones delineated by electrical conductivity to characterize spatial and temporal variations in potato yield and in soil properties. Am J Potato Res. 2006;83(5):381–95. doi: 10.1007/BF02872015

8. McBride RA, Shrive SC, Gordon AM. Estimating forest soil quality from terrain measurements of apparent electrical conductivity. Soil Sci Soc Am J. 1990;54(1):290–3. doi: 10.2136/sssaj1990.03615995005400010047x

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

10. Lund ED, Christy CD, Drummond PE. Practical applications of soil electrical conductivity mapping. In: Stafford JV, editor. Precision agriculture : proceedings of the 2nd European Conference on Precision Agriculture. Sheffield, Great Britain: Sheffield Academic Press; 1999. p. 771–9

11. Yin H, Cao Y, Marelli B, Zeng X, Mason AJ, Cao C. Soil sensors and plant wearables for smart and precision agriculture. Adv Mater. 2021;33(20):e2007764. doi: 10.1002/adma.202007764

12. El-Naggar AG, Hedley CB, Roudier P, Horne D, Clothier BE. Imaging the electrical conductivity of the soil profile and its relationships to soil water patterns and drainage characteristics. Precis Agric. 2021;22(4):1045–66. doi: 10.1007/s11119-020-09763-x

13. Monteiro A, Santos S, Gonçalves P. Precision agriculture for crop and livestock farming—Brief review. Animals (Basel). 2021;11(8):2345. doi: 10.3390/ani11082345

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

15. Iakushev VV. Precision farming: theory and practice. Sankt-Peterburg, RF: Agrofizicheskii nauch-issled in-t; 2016. 364 s. (In Russ.)

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

17. Buzuk GN. Determination of soil trophicity by electrophysical method. Message 8. Field testing with square setup. Vestnik farmatsii. 2024;(4):44–54. (In Russ.)

18. Habberjam GM, Watkins GE. The use

of a square configuration in resistivity prospecting. Geophys Prospect. 1967;15(3):445–67. doi: 10.1111/j.1365-2478.1967.tb01798.x

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

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

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

22. Buzuk GN. Determination of soil trophicity by electrophysical method. Message 3. Humidity correction. Vestnik farmatsii. 2021;(4):74–84. doi: 10.52540/2074-9457.2021.4.74. (In Russ.)

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

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

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

26. Merlanti F, Pavan M. Some considerations on the use of the geoelectric «square» array. Annals of Geophysics. 1996;39(1):141–57. doi: 10.4401/ag-3958

27. Pozdniakov AI, Pozdniakova AD. Electrophysics of soils. Moskva–Dmitrov, RF: Moskovskii gos un-t; 2004. 48 s. (In Russ.)

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

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

30. Giulalyev ChG. Dependence of specific electrical conductivity of soil on temperature. Izvestiia vysshikh uchebnykh zavedenii. Severo-Kavkazskii region. Seriia: Estestvennye nauki. 2010;(4):43–5. (In Russ.)

31. Ma R, McBratney A, Whelan B, Minasny B, Short M. Comparing temperature correction models for soil electrical conductivity measurement. Precis Agric. 2011;12(1):55–66. doi: 10.1007/s11119-009-9156-7

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

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

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

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

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

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

38. Zaidel'man FR. Forms of acid hydrolysis and gley formation and their role in the emergence of light acidic eluvial (podzolic) horizons. Pochvovedenie. 2010;(4):387–98. (In Russ.)

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

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

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

42. Zohra-Hadjadj F, Laredj N, Maliki M, Missoum H, Bendani K. Laboratory evaluation of soil geotechnical properties via electrical conductivity. Revista Facultad de Ingeniería. 2019;(90):101–12. doi: 10.17533/udea.redin.n90a11

43. Berktold A. Elektrische Leitfähigkeit von Lösungen reiner Salze und von natürlichen Wässern. In: Angenheister G, Herausgeber. LANDOLT-BÖRNSTEIN: Zahlenwerte und Funktionen aus Naturwissenschaft und Technik : Neue Serie : Gruppe V: Geophysik und Weltraumforschung : Bd. 1: Physikalische Eigenschaften der Gesteine. Berlin, Germany: Springer; 1982. s. 262–75. (German)

***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 07.03.2025 г.*

# ОБЗОРЫ

УДК 546.47:616–084]615.1 DOI: https://doi.org/10.52540/2074-9457.2025.1.70

**М. Р. Конорев, Н. Р. Прокошина, Т. М. Соболенко**

## ЦИНК: ОТ ПРОФИЛАКТИКИ ДЕФИЦИТА ДО ТЕРАПЕВТИЧЕСКОГО ПОТЕНЦИАЛА. ЧАСТЬ 1

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

*Цинк является жизненно важным нутриентом для человека как участник метаболических процессов в организме, выполняющий каталитическую, структурную и регуляторную функции. Для поддержания необходимого уровня цинка требуется его ежедневное поступление с пищей, так как он не депонируется в организме. Дефицит цинка широко распространен во всем мире и до настоящего времени остается актуальной проблемой общественного здравоохранения. В первой части обзора представлены современные данные о биологической роли в организме человека, пищевых источниках и нормах потребления цинка. Описаны этиологические факторы, клинические проявления врожденного и приобретенного дефицита, острые и хронические формы отравления цинком. Дана характеристика тяжелого, умеренного и легкого дефицита данного микроэлемента. Обсуждается проблема распознавания легкого дефицита ввиду неспецифичности клинических признаков и отсутствия надежных биомаркеров для оценки индивидуального цинкового статуса. Рассмотрены перспективные стратегии профилактики дефицита цинка, включающие обогащение продуктов питания, прием пищевых добавок, а также использование технологий биофортификации. Новые подходы к обогащению/биофортификации пищевых продуктов цинком могут стать многообещающими инструментами для предотвращения его дефицита.*

***Ключевые слова: цинк, дефицит цинка, пищевые добавки цинка, обогащение пищевых продуктов, биофортификация.***

### *ВВЕДЕНИЕ*

Цинк (Zn) – эссенциальный микроэлемент, участвующий в различных биохимических и физиологических процессах организма человека в качестве каталитического, структурного и регуляторного иона. До настоящего времени Zn остается одним из наименее изученных микронутриентов, при этом его дефицит широко распространен во всем мире [1, 2]. Первые случаи пищевой недостаточности Zn у человека были описаны только в 60-х годах XX века [3, 4]. Для предотвращения дефицита Zn важно получать его достаточное количество с ежедневным рационом питания. Выявление латентного дефицита затруднено из-за неспецифических клинических признаков и отсутствия надежных биомаркеров содержания Zn в организме. Учитывая актуальность проблемы недостаточного поступления Zn с пищей, разрабатывается ряд стратегий профилактики дефицита данного микроэлемента [4–6].

Цель нашего обзора – представить современные данные о роли Zn для функционирования организма человека и рассмотреть перспективные подходы к коррекции дефицита Zn.

### *МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ*

В работе использовали методы литературного исследования и анализа научной литературы. Проанализированы статьи по теме исследования, проиндексированные в базах данных PubMed-NCBI, Cochrane Library, научной электронной библиотеки eLIBRARY. Финальный поиск осуществлен в феврале 2025 г.

### *РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ*

#### *Цинк и его биологическая роль в организме человека*

Цинк является вторым по распростра-

ненности микроэлементом в организме человека после железа и его содержание составляет 2–4 г, при концентрации в плазме крови 12–16 мкмоль/л [7].

Цинк не депонируется в организме, поэтому для поддержания необходимого уровня требуется его ежедневное поступление с пищей. Концентрационно-зависимая абсорбция $Zn^{2+}$ происходит по всему тонкому кишечнику путем активного транспорта с помощью белков-транспортеров [8, 9]. Существует 2 известных класса переносчиков: транспортеры притока Zn (zinc influx transporters, ZIP) и транспортеры оттока Zn (zinc efflux transporters, ZnT), регулирущих клеточный гомеостаз Zn. К настоящему времени известно 14 ZIP и 10 ZnT переносчиков. Транспортеры ZIP перемещают Zn в цитоплазму из клеточных органелл или внеклеточного пространства, а ZnTs переносят ионы Zn из цитоплазмы наружу клетки или в просвет внутриклеточных органелл [6, 10].

После абсорбции Zn поступает в системный кровоток, связывается с альбуминами и распределяется преимущественно (около 90%) в мышечной и костной ткани. Также значимые концентрации обнаруживаются в предстательной железе, печени, желудочно-кишечном тракте (ЖКТ), почках, коже, легких, мозге, сердце, поджелудочной железе. Выведение осуществляется в основном через печень (~2–4 мг/сут) и в небольшом количестве через почки (~0,5 мг/сут). Кроме того, существует физиологические потери Zn через кожу и волосы [11–13].

Питательные вещества, необходимые человеку, подразделяют на нутриенты первого и второго типа. Нутриенты первого типа, такие как железо, йод, медь, фолиевая кислота, витамины С, А и др. предназначены для выполнения только одной или нескольких специфических функций. Zn, магний, калий, азот, незаменимые аминокислоты и некоторые другие нутриенты относят к питательным веществам второго типа. В отличие от нутриентов 1 типа, питательные вещества 2 типа являются многофункциональными и необходимы для метаболизма в целом [14].

В настоящее время известны каталитическая, структурная и регуляторная функции Zn (таблица 1). Он является компонентом более чем 2500 белков, включая ферменты и факторы транскрипции. Примерно 10% протеома человека связано с ионами $Zn^{2+}$, которые играют значительную роль в регуляции экспрессии генов, метаболизма ДНК, структуры хроматина, пролиферации и апоптозе клеток. Цинк участвует в реакциях системы иммунитета, антиоксидантной защите, внутриклеточной передаче сигналов и имеет решающее значение для эффективной синаптической передачи в центральной нервной системе [9, 15, 16]. Роль Zn в физиологических процессах обобщена в таблице 2 [15].

Таблица 1. – Основные функции цинка (адаптировано из [10])

| | |
|---|---|
| Каталитическая | – Zn входит в состав более чем 300 различных ферментов.<br>– В условиях дефицита Zn-содержащие металлоферменты снижают активность, но их белковая структура не меняется; добавление Zn восстанавливает активность ферментов. |
| Структурная | – «Цинковые пальцы» – структурный мотив белка, стабилизированный одним или двумя ионами Zn, которые связывают 4 молекулы цистеина. В некоторых «цинковых пальцах» цистеин заменен гистидином.<br>• Встречается в белках, участвующих в передаче сигнала, клеточной дифференцировке или пролиферации, клеточной адгезии и транскрипции.<br>• Из-за обилия «цинковых пальцев» существует жесткий гомеостатический контроль метаболизма Zn.<br>– Zn находится в активном центре Cu/Zn-супероксиддисмутазы, где поддерживает ферментативную структуру. |
| Регуляторная | – Zn регулирует многочисленные гены путем связывания с металл-регуляторным фактором транскрипции 1 (binding transcription factor-1, MTF-1), который, соединяясь с металл-чувствительным элементом промотора (metal response element, MRE), вызывает экспрессию регулируемых генов.<br>– Влияние дефицита Zn влияет на перекисное окисление липидов, функционирование системы иммунитета, апоптоз и функцию нейронов может осуществляться через этот механизм регуляции экспрессии генов. |

Таблица 2. – Роль цинка в организме человека (адаптировано из [15])

| Физиологические процессы | Роль/действие Zn |
|---|---|
| Система иммунитета | Участвует в продукции и регуляции клеток системы иммунитета, повышает защитные силы организма и ускоряет заживление. |
| Рост и развитие | Необходим для правильного роста и развития в детском и подростковом возрасте, в период беременности. Участвует в синтезе протеинов и процессе деления клеток. |
| Когнитивные функции | Участвует в передаче нервных импульсов в головном мозге, способствуя развитию когнитивных функций (память, обучение). |
| Репродуктивная функция | Необходим для сперматогенеза у мужчин и нормального функционирования репродуктивной системы у женщин. |
| Метаболизм | Является структурным компонентом многих белков, более 300 ферментов и 2000 транскрипционных факторов. Участвует в метаболизме углеводов, липидов и протеинов, процессе пищеварения и усвоении питательных веществ. |
| Здоровье кожи | Играет важную роль в здоровье кожи: уменьшает воспаление, ускоряет заживление ран. |
| Оксидативный стресс | Не вступает в окислительно-восстановительные реакции и защищает клетки от повреждающего действия свободных радикалов. |

***Пищевые источники и нормы потребления цинка***

Для поддержания гомеостаза Zn необходимо его ежедневное достаточное потребление, так как в организме отсутствует специализированная система депонирования данного микроэлемента. Цинк содержится практически во всех видах пищевых продуктов животного и растительного происхождения. Основными диетическими источниками Zn являются красное мясо, морепродукты, птица, зерновые, молочные продукты, бобовые и овощи. Ряд веществ, присутствующих в пищевом рационе, может увеличивать (лимонная кислота, гистидин, цистеин) или уменьшать (фитаты, оксалаты) всасывание Zn [10, 17].

В природе Zn накапливается в корнях растений из почвы в виде органических соединений, а затем переносится в побеги, листья и плоды. Содержание данного микроэлемента в растительных продуктах зависит от происхождения, генотипа и методов выращивания растений, а также от концентрации Zn в почве. Высокое содержание Zn обнаружено в семенах и ядрах злаков (до 3,4 мг/100 г), орехах (до 3,0 мг/100 г) [18].

Наиболее важным диетическим фактором, влияющим на биодоступность Zn из растительных продуктов, являются фитаты. Фитиновая кислота (ФК) имеет высокое сродство к двухвалентным металлам (Zn, Fe, Ca), которые связывают фосфатные группы ФК с образованием нерастворимых и не перевариваемых комплексов в ЖКТ, тем самым снижая их всасывание. Нерафинированные злаки, бобовые, орехи и семена масличных культур содержат очень большое количество фитатов, тогда как в корнеплодах, многих листовых овощах и фруктах их содержание невелико. Самые высокие уровни ФК достигаются при созревании семян. Методы обработки и приготовления пищи (помол/измельчение, замачивание, проращивание, соложение, ферментация) могут снизить содержание ФК в нерафинированных злаках, бобовых и орехах. Готовые к употреблению хлопья для завтрака часто обогащаются Zn, что делает их важным источником этого микроэлемента в некоторых странах [10, 18, 19]. Соотношение фитатов к цинку (ФК/Zn) в рационе может определять долю усвояемого Zn с пищей. По оценкам Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), в нерафинированной вегетарианской диете молярное соотношение ФК/Zn > 15, а всасывание Zn из рациона составляет только 15%, в то время как для рафинированной или смешанной (животной и растительной) диеты соотношение ФК/Zn < 5, а доля абсорбированного Zn повышается до 50% [1].

Помимо фитатов, другими возможными ингибиторами усвоения Zn являются ионы $Fe^{2+}$, $Ca^{2+}$ и $Cd^{2+}$. Пищевые белки повышают биодоступность цинка. Установлено положительное влияние на абсорб-

цию Zn незаменимых аминокислот гистидина и метионина [17, 18].

Цинк из продуктов животного происхождения имеет более высокую биодоступность по сравнению с растительными продуктами питания. Высокие его концентрации обнаружены в субпродуктах (3,6–4,6 мг/100 г) и мясе (1,5–3,6 мг/100 г). Содержание Zn в мясных продуктах зависит от генетических особенностей животных, условий окружающей среды, типа пастбищ, технологической обработки. Потребление морепродуктов также может способствовать достижению рекомендуемых уровней ежедневного потребления Zn. Одним из самых богатых источников Zn считаются устрицы [10, 18, 20, 21]. Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения рациона питания Zn, представлены в таблице 3 [18, 22, 23].

Таблица 3. – Пищевые продукты, рекомендуемые для обогащения рациона питания цинком (адаптировано из [18, 22, 23])

| Пищевые продукты животного происхождения | | Пищевые продукты растительного происхождения | |
|---|---|---|---|
| Наименование | Содержание Zn в 100 г продуктов (мг) | Наименование | Содержание Zn в 100 г продуктов (мг) |
| Устрицы | 100–400 | Черника | 10 |
| Говядина | 7,06 | Семечки (подсолнечник, тыква, кунжут) | 5,6–7,8 |
| Твердые сорта сыра | 4,9 | Грибы | 4–10 |
| Субпродукты | 3,6–4,6 | Цельные злаки, цельнозерновой хлеб, рис нешлифованный | 3–5 |
| Яичный желток | 3,9 | Бобовые, зернобобовые | 2,5–3,5 |
| Свинина (постная) | 2–3 | Грецкие орехи | 2,7 |
| Крабы | 2–3 | Рис шлифованный, кукуруза | 1–1,2 |
| Рыба | 0,3–0,5 | Пшеница низкой степени экстракции | 0,8–1,0 |
| Молоко | 0,3–0,5 | Корнеплоды, клубни | 0,3–0,5 |

В 1974 году Национальной академией наук США Zn отнесен к жизненно важным микроэлементам и установлена рекомендуемая диетическая норма для взрослых: 8 мг/сут для женщин и 11 мг/сут для мужчин [4]. В настоящее время существуют расхождения между рекомендациями по содержанию Zn в рационе, установленными различными экспертными группами (ВОЗ, Международная консультативная группа по цинковому питанию / International Zinc Nutrition Consultative Group, Европейское агентство по безопасности пищевых продуктов / European Food Safety Agency). Для определения суточной дозы Zn учитываются возраст, пол, вес, фитатное содержание рациона [24]. Нормы физиологических потребностей в Zn для различных групп населения Республики Беларусь согласно действующим санитарным нормам и правилам представлены в таблице 4 [25].

Наиболее часто используемым биомаркером статуса Zn является его концентрация в плазме крови. За нормативные показатели содержания Zn в сыворотке крови принят уровень 13,0–27,8 мкмоль/л [22]. Однако оценка этого показателя сопряжена с рядом проблем. Колебания уровня Zn в течение дня достигают 20% из-за метаболического перераспределения микроэлемента из плазмы в ткани. Концентрация Zn в плазме может снижаться при ряде условий (например, инфекция, травма, стресс, применение стероидов, после приема пищи), что затрудняет интерпретацию результатов [1, 14, 26].

***Дефицит цинка***

Дефицит Zn у человека может носить как врожденный/наследственный, так и приобретенный характер.

Значение Zn как незаменимого элемента для развития растений и животных было установлено почти 100 лет назад. История изучения роли Zn для здоровья человека началась с 1961 г., когда Prasad A.S. et. al.

Таблица 4. – Нормы физиологических потребностей в цинке в Республике Беларусь [25]

| Группа | Доза цинка, мг/сут |
|---|---|
| Дети первого года жизни | |
| 0–3 мес. | 3,0 |
| 4–6 мес. | 3,0 |
| 7–12 мес. | 4,0 |
| Дети 1–18 лет | |
| от 1 года до 3 лет | 5,0 |
| от 3 лет до 7 лет | 8,0 |
| от 7 лет до 11 лет | 10,0 |
| от 11 лет до 14 лет мальчики | 15,0 |
| от 11 лет до14 лет девочки | 12,0 |
| от 14 лет до 18 лет юноши | 15,0 |
| от 14 лет до 18 лет девушки | 12,0 |
| Взрослые 18–60 лет и старше | 12,0 |
| Беременные женщины (2-я половина беременности) | 15,0 |
| Кормящие женщины | 15,0 |

предположили влияние Zn на рост и половое созревание. Авторы описали историю болезни 21-летнего иранского мужчины, у которого были выявлены задержка роста и полового развития, гепатоспленомегалия, анемия и геофагия (ежедневное потребление 0,5 кг глины). Мужчина проживал в бедном сельском районе, питался лишь хлебом из цельнозерновой муки и не употреблял животных белков. У пациента был установлена тяжелая железодефицитная анемия, однако наблюдаемую симптоматику нельзя было объяснить лишь недостатком железа, что и натолкнуло исследователей на возможную роль Zn в задержке роста и гипогонадизме в данном случае. В последующем было обнаружено, что симптомокомплекс, включающий карликовость, гипогонадизм и анемию, был распространен среди жителей сельских районов Ирана и Египта. Обследование лиц с данными симптомами в Египте показало значительно более низкие уровни Zn в плазме крови по сравнению с контрольной группой и явилось первой демонстрацией дефицита Zn у людей. Добавление к лечению 15 мг сульфата Zn привело к увеличению роста на 12,7–15,2 см за 1 год и устранению полового недоразвития в течение 3–6 месяцев [3, 4].

Единственным известным в настоящее время наследственным дефектом метаболизма Zn является редкое аутосомно-рецессивное заболевание акродерматит энтеропатический (АЭ). Частота встречаемости АЭ составляет 1–5 случаев на 500000 новорожденных [13]. Термин «энтеропатический акродерматит» предложен норвежскими учеными Danbolt N., Closs K. в 1943 году. Авторы описали дерматоз младенцев в сочетании с нарушениями обмена веществ и функцией ЖКТ. Заболевание развивается в течение нескольких дней после рождения, если ребенок находится на искусственном вскармливании, или вскоре после окончания грудного вскармливания. Дерматологическими проявлениями АЭ являются симметричные эритематозно-экзематозные или псориазоформные высыпания на коже дистальных отделов конечностей, оральной, анальной и генитальной областей. Поражения кожи могут сопровождаться диффузной алопецией, глосситом, гингивитом, стоматитом, паронихиями. Желудочно-кишечные расстройства являются тяжелыми и включают диарею, мальабсорбцию, стеаторею. Другими внекожными признаками заболевания могут быть офтальмологические проявления (блефарит, конъюнктивит, светобоязнь, помутнение роговицы) и нервно-психические расстройства (эмоциональная нестабильность, тремор, мозжечковая атаксия). Яркими клиническими особенностями АЭ также являются потеря веса, задержка роста и мужской гипогонадизм. Течение заболевания часто осложняется интеркуррентными инфекциями [4, 26, 27].

Первоначально причина АЭ была неизвестна, и заболевание часто приводило к летальному исходу. Связь между дефицитом Zn и данной патологией была установлена лишь спустя 30 лет после первоначального клинического описания АЭ. В 1973 г. Barnes P. M., Moynahan E. J. сообщили о двухлетней девочке с тяжелым АЭ, у которой было выявлено значительное снижение концентрации Zn в сыворотке

крови. Пероральное применение сульфата Zn привело к выраженному уменьшению кожных проявлений и желудочно-кишечных симптомов [3, 4]. В 2002 г. Wang et al. [28] установили, что в основе патогенеза дефицита Zn у этих пациентов лежит нарушение его всасывания вследствие мутаций в гене SLC39A4, кодирующем кишечный белок-переносчик ZIP4. Функция ZIP4 в настоящее время хорошо изучена. Это тканеспецифичный транспортер Zn, который экспрессируется в энтероцитах и функционирует для всасывания Zn, поступающего с пищей. Дефицит Zn вызывает повышение экспрессии ZIP4, а добавки Zn – снижение [27].

Диагноз АЭ основывается на характерной клинической картине, наличии семейного анамнеза и подтверждается низким уровнем Zn в сыворотке крови, положительным ответом на лечение препаратами Zn и генетическим тестированием. Лечение включает прием добавок микроэлемента в дозе 3 мг/кг элементарного Zn [27].

В 2004 году Международная консультативная группа по цинковому питанию (IZiNCG) представила обзор аспектов цинкового питания, включающий оценку потребления Zn с пищей и определение риска дефицита Zn [10, 29].

До настоящего времени дефицит Zn остается актуальной проблемой общественного здравоохранения, прежде всего в странах с низким и средним уровнем доходов. Считается, что дефицит Zn может сосуществовать с дефицитом железа из-за перекрытия пищевых источников и диетических факторов, влияющих на усвоение этих двух микронутриентов [2]. Рекомендуемыми индикаторами для определения распространенности дефицита Zn в эпидемиологических исследованиях являются концентрация микроэлемента в сыворотке крови, достаточность в пищевом рационе и распространенность задержки роста у детей. В качестве возможных биомаркеров для оценки статуса Zn рассматривается определение его содержания в волосах, моче, ногтях и клетках крови [2, 10]. В группе риска по дефициту Zn находятся недоношенные дети, пожилые люди, беременные женщины, вегетарианцы, а также лица, злоупотребляющие алкоголем [1, 2].

По имеющимся в настоящее время данным до 17% населения мира имеет риск недостаточного потребления Zn, при этом распространенность его дефицита в странах Азии и Африки достигает 19% и 24% соответственно [1]. В Российской Федерации проведенная Скальным А. В. и др. популяционная оценка уровня Zn в волосах показала, что повышенный риск дефицита наблюдается у 18–46% населения в зависимости от региона [30]. В Республике Беларусь (Брестская область) Петренко С.В. и др. (2017–2018 гг.) проводили определение содержания микроэлементов в продуктах питания (молоко) и образцах волос у детей. Установлено снижение содержания Zn в молоке со своего подворья на 7,5% и в волосах – на 31,4% по отношению к нормативным значениям [31].

Выделяют 4 группы причин дефицита Zn, представленных в таблице 5 [13, 32]. Недостаточное поступление Zn (тип I) у младенцев и детей обычно связано с парентеральным питанием, недоеданием или низким содержанием Zn в грудном молоке. Переходный неонатальный дефицит Zn может быть вызван мутацией в материнском гене SLC30A2, который кодирует транспортер цинка ZnT2. У детей, подростков и взрослых к дефициту Zn могут привести расстройства пищевого поведения, такие как нервная анорексия и булимия, а также альтернативные пищевые привычки (вегетарианство, веганство). Чрезмерная потеря Zn (тип II) является следствием заболеваний ЖКТ или мочевыводящих путей. Большая группа нарушений мальабсорбции (тип III), вызывающих дефицит Zn, включает хронические воспалительные заболевания кишечника (болезнь Крона, язвенный колит), целиакию, синдром короткой кишки, АЭ, муковисцидоз. Кроме того, высокое потребление меди, железа, фитатов может привести к мальабсорбции пищевого Zn. Желудочно-кишечные или бариатрические операции (например, бандажирование желудка, частичная резекция желудка, желудочное шунтирование) снижают всасывание питательных веществ и также связаны с риском дефицита Zn. Повышенная потребность в Zn (тип IV) обычно наблюдается во время беременности и грудного вскармливания.

В зависимости от выраженности клинико-биохимических признаков условно выделяют тяжелый, умеренный и легкий дефицит Zn [4].

Таблица 5. – Этиология дефицита цинка (адаптировано из [13, 32])

| Недостаточное потребление (тип I) | Повышенные потери (тип II) | Мальабсорбция (тип III) | Повышенная потребность (тип IV) |
|---|---|---|---|
| – *Дети грудного возраста*:<br>• Низкий уровень Zn в сыворотке крови у кормящей женщины<br>• Низкий уровень Zn в грудном молоке<br>– Парентеральное питание<br>– Определенные диеты<br>– Нервная анорексия<br>– Булимия | – *Гастроинтестинальные причины:*<br>• Рецидивирующая диарея<br>• Кишечные свищи<br>– *Почечная экскреция:*<br>• Цирроз печени<br>• Инфекции<br>• Заболевания почек<br>• Сахарный диабет<br>• Алкоголь<br>• Диуретики<br>– Обширные ожоги<br>– Повышенная потливость<br>– Гемодиализ<br>Гемолиз | – *Наследственные заболевания:*<br>• Акродерматит энтеропатический<br>• Муковисцидоз<br>– *Гастроинтестинальные причины:*<br>• Болезнь Крона<br>• Язвенный колит<br>• Целиакия<br>• Синдром короткой кишки<br>• Синдром раздраженного кишечника<br>• Заболевания печени и поджелудочной железы<br>– *Лекарственные препараты:*<br>• Пеницилламин<br>• Диуретики<br>• Вальпроаты<br>– Высокое потребление фитатов, меди, железа<br>– Бариатрическая хирургия | – Беременность<br>– Грудное вскармливание<br>– Недоношенные дети<br>– Пожилой возраст |

Ярким примером тяжелого врожденного дефицита Zn является описанный выше АЭ. Выраженный дефицит Zn был выявлен у пациентов, находившихся на полном парентеральном питании в течение длительного времени, и в настоящее время данный микроэлемент входит в состав растворов для полного парентерального питания [4, 33]. Тяжелый дефицит Zn описан также у пациентов с болезнью Вильсона, получавших терапию пеницилламином. Пеницилламин образует хелатные соединения не только с медью, но и с другими металлами, что может вызвать чрезмерную потерю Zn [34].

Умеренная недостаточность Zn была зарегистрирована у лиц с его эндемическим дефицитом в регионах, где злаковые культуры играют основную роль в местном рационе питания. Признаки умеренного дефицита включают задержку роста, мужской гипогонадизм у подростков, дерматит, алопецию, анорексию, нарушение вкуса и обоняния, нарушение сумеречного зрения, замедленное заживление ран, дисфункцию системы иммунитета. Дефицит Zn у матери может привести к преждевременным родам, низкому весу и порокам развития центральной нервной системы у новорожденных [3, 35].

В то время как клинические, биохимические и диагностические аспекты тяжелого и умеренного дефицита Zn у человека четко определены, распознавание легкого дефицита остается сложной проблемой, поскольку многие из симптомов и признаков являются неспецифичными. Prasad et al. [4, 36] разработали экспериментальную модель индукции легкого дефицита Zn у группы добровольцев посредством диеты. Это исследование четко установило, что даже небольшой дефицит Zn у человека приводит к снижению уровня тестостерона в сыворотке, олигоспермии, гипераммониемии, гипогевзии, нарушению адаптации зрения к темноте, снижению мышечной массы тела, а также иммунным нарушениям (снижение активности NK-клеток, интерлейкина-2, Т-лимфоцитов хелперов, тимулина в сыворотке крови).

***Токсичность цинка***

Zn является относительно нетоксичным микроэлементом. В отличие от других металлов (например, железа, меди, ртути), которые могут чрезмерно накапливаться в организме, абсорбция, внутриклеточное распределение и элиминация Zn эффективно контролируются ZIP- и ZnT-транспортерами, а также металлотионеи-

нами [16]. Верхний допустимый уровень потребления Zn для взрослого населения, согласно действующим санитарным нормам и правилам в Республике Беларусь, составляет 25 мг в сутки [25]. Совет по продовольствию и питанию США установил верхний допустимый уровень потребления Zn с пищей на уровне 40 мг/сут для взрослых исходя из данных, что Zn в дозе более 50 мг/сут снижает активность медьзависимого фермента эритроцитарной Cu/Zn-супероксиддисмутазы. Таким образом, существует достаточно узкий интервал между рекомендуемым (8–19 мг/сут) и верхним пределом потребления Zn. Следует отметить, что данные верхние допустимые уровни не распространяются на пациентов, получающих Zn для лечения [10, 37].

Описаны острые и хронические формы отравления Zn. Острые эффекты отравления включают тошноту, рвоту, потерю аппетита, спастические боли в животе, диарею, головные боли и наблюдались при потреблении Zn в очень высоких дозах [38]. Так, Lewis M. R. et al. [39] описали случай острой передозировки глюконата Zn у 17-летнего юноши. Прием 85 таблеток (4 г глюконата цинка Zn / 570 мг элементарного Zn), с целью облегчения симптомов простуды, вызвал спустя 30 минут сильную тошноту и рвоту. Избыточное попадание Zn в организм человека может произойти в результате употребления пищи и напитков, которые хранились в оцинкованных контейнерах, где кислая природа продуктов способствует высвобождению Zn из слоя оцинкованного покрытия. Токсическое действие наблюдалось при вдыхании дыма и паров, содержащих Zn, например, в процессе гальванизации [38, 40].

Хроническая токсичность наблюдалась при применении Zn у взрослых в дозах от 150 до 450 мг/сут. Симптомы включали желудочно-кишечные расстройства, иммунную дисфункцию, снижение уровня холестерина липопротеинов высокой плотности, а также признаки дефицита меди в результате снижения ее абсорбции (анемия, нейтропения, нейропатия). Хроническая токсичность описана у пациентов с болезнью Вильсона, серповидноклеточной анемией, получавших лечебные дозы Zn, а также у лиц, применявших Zn-содержащие кремы для фиксации зубных протезов в количестве, превышающем рекомендуемое [10, 40].

***Современные стратегии профилактики дефицита цинка***

Существует ряд стратегий профилактики дефицита Zn, включающий сбалансированное питание, обогащение пищевых продуктов Zn, прием пищевых добавок, а также использование технологий биофортификации (селекция обогащенных Zn сортов растений, применение Zn-содержащих удобрений). Биофортификация в настоящее время рассматривается как наиболее экономичный и перспективный вариант профилактики дефицита Zn [18, 37].

Для обогащения/биофортификации применяют различные соединения Zn, которые отличаются по растворимости, биодоступности и стоимости. Оксид Zn (ZnO), неорганические соли сульфат Zn ($ZnSO_4$) и цитрат Zn (ZnCi) широко используются как для обогащения пищевых продуктов, так и в качестве добавок. ZnO наиболее часто применяется для обогащения продуктов ввиду его невысокой стоимости. Однако ZnO имеет низкую растворимость при нейтральном pH, и изменение кислотности желудочного сока может влиять на его биодоступность. При сравнении абсорбции Zn из обогащенных ZnO и $ZnSO_4$ злаковых каш выявлено лучшее усвоение $ZnSO_4$ [41]. Оксид Zn, принимаемый в качестве добавки, также имеет более низкую фракционную абсорбцию, чем глюконат или цитрат Zn [42]. В 2023 г. в исследовании итальянских ученых определялась биодоступность различных солей Zn. Установлено, что усвоение аспартата Zn при пероральном приеме у здоровых добровольцев выше, чем сульфата и глюконата, а глюконата Zn выше, чем сульфата [43]. Органические соединения, такие как гистидинат Zn, глюконат Zn и оротат Zn, демонстрируют сравнительно лучшую переносимость, чем неорганические соли (сульфат и хлорид Zn) [44].

Альтернативой неорганическим соединениям и органическим солям Zn могут являться растворимые комплексы Zn с аминокислотами или Zn-хелатирующие пептиды из белковых гидролизатов. В ряде исследований in vitro показано, что эти комплексы Zn, по-видимому, могут повышать его биодоступность [45, 46]. Schölmerich J. et al. [47] изучили усвоение Zn из Zn-гистидиновых комплексов по сравнению с $ZnSO_4$ у 10 здоровых мужчин-доброволь-

цев. Установлено, что прием Zn в комплексе с гистидином повышал концентрацию Zn в сыворотке крови на 25% больше, чем сульфат Zn. В рандомизированном перекрестном исследовании Gandia P. et al. [48] проведено сравнение пероральной биодоступности бис-глицината и глюконата Zn у 12 здоровых женщин. Выявлено, что прием Zn в форме бис-глицината увеличивал его биодоступность на 43,4% по сравнению с глюконатом.

Добавки Zn потенциально полезны при несбалансированном питании, в группах риска дефицита, а также для лечения ряда заболеваний, при которых цинк может быть использован в качестве дополнительной терапии. В Республике Беларусь зарегистрированы лекарственные препараты сульфата и оротата Zn; биологически активные добавки неорганических (сульфат, цитрат, карбонат) и органических (пиколинат, глюконат, лактат) солей Zn, а также хелатных соединений с глицином и метионином.

Перспективные направления обогащения/биофортификации пищевых продуктов и использования добавок Zn включают создание хелатных комплексов с биологическими структурами, экстрагируемыми из растений (пептиды и полисахариды), а также применение технологий нано- или микрокапсуляции Zn для защиты от взаимодействия с компонентами пищи, повышения биодоступности и улучшения вкусовых характеристик добавок [18].

## *ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

Цинк представляет собой жизненно важный незаменимый нутриент для организма человека. Он является многофункциональным микроэлементом и входит в состав более чем 2500 белков, в том числе ферментов и факторов транскрипции. Установлена роль Zn в многочисленных биохимических путях и клеточных функциях, включая регуляцию экспрессии генов, репликацию ДНК, пролиферацию и апоптоз клеток, участие во внутриклеточной передаче сигналов и синаптической передаче в центральной нервной системе. Цинк необходим для роста и развития организма человека, функционирования системы иммунитета и защиты клеток от повреждающего действия свободных радикалов.

Цинк не депонируется в организме, поэтому требуется его ежедневное поступление с пищей. Данный микронутриент содержится в различных пищевых продуктах животного и растительного происхождения. Основными диетическими источниками Zn являются красное мясо, морепродукты, птица, зерновые, молочные продукты, бобовые и овощи. Наиболее важным диетическим фактором, снижающим биодоступность Zn из растительных продуктов, являются фитаты.

Дефицит Zn – одна из наиболее распространенных форм недостаточности питательных микроэлементов во всем мире. Единственным известным в настоящее время наследственным дефектом метаболизма Zn является энтеропатический акродерматит. Вторичный дефицит Zn может быть связан с его недостаточным поступлением с пищей либо повышенной потребностью организма в данном микроэлементе, например, в период беременности и лактации. Недостаточное поступление Zn зарегистрировано при различных заболеваниях, сопровождающихся синдромом мальабсорбции (болезнь Крона, язвенный колит, целикия и др.). Лечение некоторыми лекарственными препаратами (пеницилламин, диуретики и др.) также может приводить к вторичному дефициту Zn вследствие нарушения его абсорбции. Повышенные потери Zn могут быть следствием заболеваний ЖКТ или мочевыводящих путей.

Клинические, биохимические и диагностические аспекты тяжелого и умеренного дефицита Zn у человека четко определены. Распознавание легкого дефицита остается сложной проблемой, поскольку многие из симптомов и признаков являются неспецифичными. Прогресс в области борьбы с дефицитом Zn сдерживается отсутствием высокочувствительных и специфических биомаркеров для оценки индивидуального цинкового статуса.

Описаны острые и хронические формы отравления Zn. Верхний допустимый уровень потребления Zn для взрослого населения в Республике Беларусь составляет 25 мг в сутки, однако данное ограничение не распространяется на пациентов, получающих Zn для лечения.

Современные направления профилактики дефицита Zn включают сбалансированное питание, обогащение пищевых

продуктов Zn, прием пищевых добавок, использование технологий биофортификации.

Таким образом, сбалансированное по Zn питание является жизненно важным для здоровья человека на протяжении всей жизни. Новые подходы к обогащению/биофортификации пищевых продуктов Zn могут стать многообещающими инструментами для предотвращения его дефицита.


## *SUMMARY*

M. R. Konorev, N. R. Prakoshyna, T. M. Sabalenka

ZINC: FROM DEFICIENCY PREVENTION TO THERAPEUTIC POTENTIAL. PART 1

Zinc is a vital nutrient for humans as an agent in metabolic processes in the body performing catalytic, structural and regulatory functions. To maintain the required level of zinc it is required to receive it daily with food since it is not deposited in the body. Zinc deficiency is widespread throughout the world and remains a topical public health problem so far. The first part of the review presents current data on the biological role of zinc in the human body, food sources and its consumption rates. Etiological factors, clinical manifestations of congenital and acquired deficiency, acute and chronic forms of zinc poisoning are described. Severe, moderate and slight deficiency of this microelement is characterized. The problem of recognizing slight deficiency due to the nonspecificity of clinical signs and lack of reliable biomarkers for assessing individual zinc status is discussed. Promising strategies for the prevention of zinc deficiency including food fortification, intake of food supplements and the use of biofortification technologies are considered. Novel approaches to zinc fortification/biofortification of foods may be promising tools to prevent zinc deficiency.


Keywords: zinc, zinc deficiency, zinc supplementation, food fortification, biofortification.

## *ЛИТЕРАТУРА*


1. Preventing and controlling zinc deficiency across the life course: a call to action / N. M. Lowe, A. G. Hall, M. R. Broadley [et al.] // Advances in nutrition. – 2024. – Vol. 15, N 3. – P. 100181. – DOI: 10.1016/j.advnut.2024.100181.

2. Gupta, S. Zinc deficiency in low- and middle-income countries: prevalence and approaches for mitigation / S. Gupta, A. K. M. Brazier, N. M. Lowe // Journal of human nutrition and dietetics. – 2020. – Vol. 33, N 5. – P. 624–643. – DOI: 10.1111/jhn.12791.

3. Prasad, A. S. Discovery of human zinc deficiency: its impact on human health and disease / A. S. Prasad // Advances in nutrition. – 2013. – Vol. 4, N 2. – P. 176–190. – DOI: 10.3945/an.112.003210.

4. Prasad, A. S. Discovery of zinc for human health and biomarkers of zinc deficiency / A. S. Prasad // Molecular, genetic, and nutritional aspects of major and trace minerals / ed. J. F. Collins. – London: Academic Press, 2017. – Chap. 20. – P. 241–260.

5. Fortification of staple foods with zinc for improving zinc status and other health outcomes in the general population / D. Shah, H. S. Sachdev, T. Gera [et al.] // The Cochrane database of systematic reviews. – 2016. – N 6. – DOI: 10.1002/14651858.CD010697.pub2.

6. Hall, A. G. The molecular basis for zinc bioavailability / A. G. Hall, J. C. King // International journal of molecular sciences. – 2023. – Vol. 24, N 7. – P. 6561. – DOI: 10.3390/ijms24076561.

7. Gammoh, N. Z. Zinc in infection and inflammation / N. Z. Gammoh, L. Rink // Nutrients. – 2017. – Vol. 9, N 6. – P. 624. – DOI: 10.3390/nu9060624.

8. Recent aspects of the effects of zinc on human health / C. T. Chasapis, P. A. Ntoupa, C. A. Spiliopoulou, M. E. Stefanidou // Archives of toxicology. – 2020. – Vol. 94, N 5. – P. 1443–1460. – DOI: 10.1007/s00204-020-02702-9.

9. Mehri, A. Trace elements in human nutrition (II) – An Update / A. Mehri // International journal of preventive medicine. – 2020. – Vol. 11. – P. 2. – DOI: 10.4103/ijpvm.IJPVM_48_19.

10. Biomarkers of nutrition for development (BOND)-zinc review / J. C. King, K. H. Brown, R. S. Gibson [et al.] // The Journal of nutrition. – 2016. – Vol. 146, N 4. – P. 858S–885S. – DOI: 10.3945/jn.115.220079.

11. Проблема дефицита цинка в рационе питания населения и биотехнологические подходы к ее решению / Н. И. Дубовец, Н. М. Казнина, О. А. Орловская, Е. А. Сычева // Молекулярная и прикладная генетика. – 2021. – Т. 31. – С. 147–158. – DOI: 10.47612/1999-9127-2021-31-147-158.

12. Бекетова, Г. В. Цинк и его влияние на здоровье человека в условиях пандемии COVID-19: что нового? / Г. В. Бекетова, И. П. Горячева // Педиатрия. Восточная Европа. – 2021. – Т. 9, № 1. – С. 8–20. – DOI: 10.34883/PI.2021.9.1.001.

13. Glutsch, V. Zinc and skin: an update / V. Glutsch, H. Hamm, M. Goebeler // Journal der Deutschen Dermatologischen Gesellschaft. – 2019. – Vol. 17, N 6. – P. 589–596. – DOI: 10.1111/ddg.13811.

14. King, J. C. Zinc: an essential but elusive nutrient / J. C. King // The American journal of clinical nutrition. – 2011. – Vol. 94, N 2. – P. 679S–684S. – DOI: 10.3945/ajcn.110.005744.

15. Multifunctional role of zinc in human health: an update / D. P. Kiouri, E. Tsoupra, M. Peana [et al.] // EXCLI journal. – 2023. – Vol. 22. – P. 809–827. – DOI: 10.17179/excli2023-6335.

16. Costa, M. I. Zinc: from biological functions to therapeutic potential / M. I. Costa, A. B. Sarmento-Ribeiro, A. C. Gonçalves // International journal of molecular sciences. – 2023. – Vol. 24, N 5. – P. 4822. – DOI: 10.3390/ijms24054822.

17. Преснякова, М. В. Биологическая роль цинка и его значимость в патогенезе расстройств аутистического спектра / М. В. Преснякова, О. В. Костина, Ж. В. Альбицкая // Социальная и клиническая психиатрия. – 2019. – Т. 29, № 3. – С. 63–70.

18. Improving dietary zinc bioavailability using new food fortification approaches: a promising tool to boost immunity in the light of COVID-19 / M. Chemek, A. Kadi, S. Merenkova [et al.] // Biology. – 2023. – Vol. 12, N 4. – P. 514. – DOI: 10.3390/biology12040514.

19. Mineral composition and bioaccessibility in rocket and purslane after Zn biofortification process / M. D'Imperio, F. F. Montesano, F. Serio [et al.] // Foods. – 2022. – Vol. 11, N 3. – P. 484. – DOI: 10.3390/foods11030484.

20. Determination of zinc concentrations in foods of animal origin, fish and shellfish from Croatia and assessment of their contribution to dietary intake / N. Bilandžić, M. Sedak, M. Đokić [et al.] // Journal of Food Composition and Analysis. – 2014. – Vol. 35, iss. 2. – P. 61–66. – DOI: 10.1016/j.jfca.2014.04.006.

21. Oyster-derived zinc-binding peptide modified by plastein reaction via zinc chelation promotes the intestinal absorption of zinc / J. Li, C. Gong, Z. Wang [et al.] // Marine drugs. – 2019. – Vol. 17, N 6. – P. 341. – DOI: 10.3390/md17060341.

22. Клиническое значение цинка: результаты проспективного наблюдения за детьми в течение 14 лет / Т. И. Легонькова, О. Н. Штыкова, О. В. Войтенкова, Т. Г. Степина // Медицинский совет. – 2018. – № 11. – С. 147–153. – DOI: 10.21518/2079-701X-2018-11-147-153.

23. Trace elements in human nutrition and health / World Health Organization. – Geneva, 1996. – URL: file:///C:/Users/Home/Downloads/9241561734_eng.pdf (date of access: 03.02.2025).

24. Gibson, R. S. A review of dietary zinc recommendations / R. S. Gibson, J. C. King, N. Lowe // Food and nutrition bulletin. – 2016. – Vol. 37, N 4. – P. 443–460. – DOI: 10.1177/0379572116652252.

25. Санитарные нормы и правила «Требования к питанию населения: нормы физиологических потребностей в энергии и пищевых веществах для различных групп населения Республики Беларусь», утвержденные постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 20 ноября 2012 г. № 180, с изменениями, утвержденными постановлением Министерства здравоохранения Республики Беларусь от 16 ноября 2015 г. № 111 / Министерство здравоохранения Республики Беларусь. – URL: http://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/normativno-pravovaya-baza/tekhnicheskie-normativnye-pravovye-akty/teksty-tekhnicheskikh-normativnykh-aktov/pishchevye-produkty-i-pishchevye-dobavki.php?sphrase_id=457342 (дата обращения: 10.02.2025).

26. Maverakis, E. Acrodermatitis enteropathica / E. Maverakis, P. J. Lynch, N. Fazel // Dermatology online journal. – 2007. – Vol. 13, N 3. – P. 11. – DOI: 10.5070/D366V664N2.

27. Acrodermatitis enteropathica / S. Kumar, V. Thakur, R. Choudhary, K. Vinay // The Journal of pediatrics. – 2020. – Vol. 220. – P. 258–259. – DOI: 10.1016/j.jpeds.2020.01.017.

28. A novel member of a zinc transporter family is defective in acrodermatitis enteropathica / K. Wang, B. Zhou, Y.M. Kuo [et al.] // American journal of human genetics. – 2002. – Vol. 71, N 1. – P. 66–73. – DOI: 10.1086/341125.

29. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control / K. H. Brown, J. A. Rivera, Z. Bhutta [et al.] // Food and nutrition bulletin. – 2004. – Vol. 25, N 1, suppl. 2. – S99–203. – URL: https://archive.unu.edu/unupress/food/fnb25-1s-IZiNCG.pdf (date of access: 19.02.2025).

30. Значение коррекции дефицита цинка в практической медицине: обзор / А. В. Скальный, Т. И. Сотникова, Т. В. Коробейникова, А. А. Тиньков // Сеченовский вестник. – 2022. – Т. 13, № 4. – С. 4–17. – DOI: 10.47093/2218-7332.2022.13.4.4-17.

31. Изучение обеспеченности микроэлементами селена, йода, железа и цинка населения различных экологических регионов Республики Беларусь с высокими показателями заболеваемости щитовидной железы / С. В. Петренко, Б. Ю. Леушев, Л. С. Гуляева [и др.] // Журнал Белорусского государственного университета. Экология. – 2018. – № 4. – С. 109–118.

32. Corbo, M. D. Zinc deficiency and its management in the pediatric population: a literature review and proposed etiologic classification / M. D. Corbo, J. Lam // Journal of the American Academy of Dermatology. – 2013. – Vol. 69, N 4. – P. 616–624. – DOI: 10.1016/j.jaad.2013.04.028.

33. Fessler, T. A. Trace elements in parenteral nutrition: a practical guide for dosage and monitoring for adult patients / T. A. Fessler // Nutri-

tion in clinical practice. – 2013. – Vol. 28, N 6. – P. 722–729. – DOI: 10.1177/0884533613506596.

34. Lucena-Valera, A. Wilson's disease: overview / A. Lucena-Valera, P. Ruz-Zafra, J. Ampuero // Medicina clinica. – 2023. – Vol. 160, N 6. – P. 261–267. – DOI: 10.1016/j.medcli.2022.12.016.

35. Maternal hair zinc concentration in neural tube defects in Turkey / A. O. Cavdar, M. Bahçeci, N. Akar [et al.] // Biological trace element research. – 1991. – Vol. 30, N 1. – P. 81–85. – DOI: 10.1007/BF02990344.

36. Experimental zinc deficiency in humans /A. S. Prasad, P. Rabbani, A. Abbasii [et al.] // Annals of internal medicine. – 1978. – Vol. 89, N 4. – P. 483–490. – DOI: 10.7326/0003-4819-89-4-483.

37. Hall, A. G. Zinc fortification: current trends and strategies / A. G. Hall, J. C. King // Nutrients. – 2022. – Vol. 14, N 19. – P. 3895. – DOI: 10.3390/nu14193895.

38. Zinc essentiality, toxicity, and its bacterial bioremediation: a comprehensive insight / S. Hussain, M. Khan, T. M. M. Sheikh [et al.] // Frontiers in microbiology. – 2022. – Vol. 13. – P. 900740. – DOI: 10.3389/fmicb.2022.900740.

39. Lewis, M. R. Zinc gluconate: acute ingestion / M. R. Lewis, L. Kokan // J Toxicol Clin Toxicol. – 1998. – Vol. 36, N 1/2. – P. 99–101. – DOI: 10.3109/15563659809162595.

40. Fosmire, G. J. Zinc toxicity / G. J. Fosmire // The American journal of clinical nutrition. – 1990. – Vol. 51, N 2. – P. 225–227. – DOI: 10.1093/ajcn/51.2.225.

41. Influence of phytase, EDTA, and polyphenols on zinc absorption in adults from porridges fortified with zinc sulfate or zinc oxide / M. Brnić, R. Wegmüller, C. Zeder [et al.] // The Journal of nutrition. – 2014. – Vol. 144, N 9. – P. 1467–1473. – DOI: 10.3945/jn.113.185322.

42. Zinc absorption by young adults from supplemental zinc citrate is comparable with that from zinc gluconate and higher than from zinc oxide / R. Wegmüller, F. Tay, C. Zeder [et al.] // The Journal of nutrition. – 2014. – Vol. 144, N 2. – P. 132–136. – DOI: 10.3945/jn.113.181487.

43. Preliminary comparison of fractional absorption of zinc sulphate, zinc gluconate, and zinc aspartate after oral supple-mentation in healthy human volunteers / F. Piacenza, R. Giacconi, L. Costarelli, M. Malavolta // Nutrients. – 2023. – Vol. 15, N 8. – P. 1885. – DOI: 10.3390/nu15081885.

44. ESPEN micronutrient guideline / M. M. Berger, A. Shenkin, A. Schweinlin [et al.] // Clinical nutrition. – 2022. – Vol. 41, N 6 – P. 1357–1424. – DOI: 10.1016/j.clnu.2022.02.015.

45. Udechukwu, M. C. Prospects of enhancing dietary zinc bioavailability with food-derived zinc-chelating peptides / M. C. Udechukwu, S. A. Collins, C. C. Udenigwe // Food & function. – 2016. – Vol. 7, N 10. – P. 4137–4144. – DOI: 10.1039/c6fo00706f.

46. Characterization of zinc amino acid complexes for zinc delivery in vitro using Caco-2 cells and enterocytes from hiPSC / A. K Sauer, S. Pfaender, S. Hagmeyer [et al.] // Biometals. – 2017. – Vol. 30, N 5. – P. 643–661. – DOI: 10.1007/s10534-017-0033-y.

47. Bioavailability of zinc from zinc-histidine complexes. I. Comparison with zinc sulfate in healthy men / J. Schölmerich, A. Freudemann, E. Köttgen [et al.] // The American journal of clinical nutrition. – 1987. – Vol. 45, N 6. – P. 1480–1486. – DOI: 10.1093/ajcn/45.6.1480.

48. A bioavailability study comparig two oral formulations containing zinc (Zn bis-glycinate vs. Zn gluconate) after a single administration to twelve healthy female volunteers / P. Gandia, D. Bour, J. M. Maurette [et al.] // International journal for vitamin and nutrition research. – 2007. – Vol. 77, N 4. – P. 243–248. – DOI: 10.1024/0300-9831.77.4.243.

## *REFERENCES*

1. Lowe NM, Hall AG, Broadley MR, Foley J, Boy E, Bhutta ZA. Preventing and controlling zinc deficiency across the life course: a call to action. Adv Nutr. 2024;15(3):100181. doi: 10.1016/j.advnut.2024.100181

2. Gupta S, Brazier AKM, Lowe NM. Zinc deficiency in low- and middle-income countries: prevalence and approaches for mitigation. J Hum Nutr Diet. 2020;33(5):624–43. doi: 10.1111/jhn.12791

3. Prasad AS. Discovery of human zinc deficiency: its impact on human health and disease. Adv Nutr. 2013;4(2):176–90. doi: 10.3945/an.112.003210

4. Prasad AS. Discovery of zinc for human health and biomarkers of zinc deficiency. In: Collins JF, editor. Molecular, genetic, and nutritional aspects of major and trace minerals. London, UK: Academic Press; 2017. Chap. 20. p. 241–60

5. Shah D, Sachdev HS, Gera T, De-Regil LM, Rena-Rosas JP. Fortification of staple foods with zinc for improving zinc status and other health outcomes in the general population. Cochrane Database Syst. Rev. 2016;(6). doi: 10.1002/14651858.CD010697.pub2

6. Hall AG, King JC. The molecular basis for zinc bioavailability. Int J Mol Sci. 2023;24(7):6561. doi: 10.3390/ijms24076561

7. Gammoh NZ, Rink L. Zinc in infection and inflammation. Nutrients. 2017;9(6):624. doi: 10.3390/nu9060624

8. Chasapis CT, Ntoupa PA, Spiliopoulou CA, Stefanidou ME. Recent aspects of the effects of zinc on human health. Arch Toxicol. 2020;94(5):1443–60. doi: 10.1007/s00204-020-02702-9

9. Mehri A. Trace elements in human nutrition (II) – An Update. Int J Prev Med. 2020;11:2. doi: 10.4103/ijpvm.IJPVM_48_19

10. King JC, Brown KH, Gibson RS, Krebs NF, Lowe NM, Siekmann JH, et al. Biomarkers of

nutrition for development (BOND)-zinc review. J Nutr. 2016;146(4):858S–885S. doi: 10.3945/jn.115.220079

11. Dubovets NI, Kaznina NM, Orlovskaia OA, Sycheva EA. The problem of zinc deficiency in the diet of the population and biotechnological approaches to its solution. Molekuliarnaia i prikladnaia genetika. 2021;31:147–58. doi: 10.47612/1999-9127-2021-31-147-158. (In Russ.)

12. Beketova GV, Goriacheva IP. Zinc and its impact on human health during the COVID-19 pandemic: what's new? Pediatriia. Vostochnaia Evropa. 2021;9(1):8–20. doi: 10.34883/PI.2021.9.1.001. (In Russ.)

13. Glutsch V, Hamm H, Goebeler M. Zinc and skin: an update. J Dtsch Dermatol Ges. 2019;17(6):589–96. doi: 10.1111/ddg.13811

14. King JC. Zinc: an essential but elusive nutrient. Am J Clin Nutr. 2011;94(2):679S–684S. doi: 10.3945/ajcn.110.005744

15. Kiouri DP, Tsoupra E, Peana M, Perlepes SP, Stefanidou ME, Chasapis CT. Multifunctional role of zinc in human health: an update. EXCLI J. 2023;22:809–27. doi: 10.17179/excli2023-6335

16. Costa MI, Sarmento-Ribeiro AB, Gonçalves AC. Zinc: from biological functions to therapeutic potential. Int J Mol Sci. 2023;24(5):4822. doi: 10.3390/ijms24054822

17. Presniakova MV, Kostina OV, Al'bitskaia ZhV. Biological role of zinc and its importance in the pathogenesis of autism spectrum disorders. Sotsial'naia i klinicheskaia psikhiatriia. 2019;29(3):63–70. (In Russ.)

18. Chemek M, Kadi A, Merenkova S, Potoroko I, Messaoudi I. Improving dietary zinc bioavailability using new food fortification approaches: a promising tool to boost immunity in the light of COVID-19. Biology (Basel). 2023;12(4):514. doi: 10.3390/biology12040514

19. D'Imperio M, Montesano FF, Serio F, Santovito E, Parente A. Mineral composition and bioaccessibility in rocket and purslane after Zn biofortification process. Foods. 2022;11(3):484. doi: 10.3390/foods11030484

20. Bilandžić N, Sedak M, Đokić M, Varenina I, Kolanovic BS, Božić D, et al. Determination of zinc concentrations in foods of animal origin, fish and shellfish from Croatia and assessment of their contribution to dietary intake. J Food Compost Anal. 2014;35(2):61–6. doi: 10.1016/j.jfca.2014.04.006

21. Li J, Gong C, Wang Z, Gao R, Ren J, Zhou X, et al. Oyster-derived zinc-binding peptide modified by plastein reaction via zinc chelation promotes the intestinal absorption of zinc. Mar Drugs. 2019;17(6):341. doi: 10.3390/md17060341

22. Legon'kova TI, Shtykova ON, Voitenkova OV, Stepina TG. Clinical significance of zinc: results of a 14-year prospective follow-up of children. Meditsinskii sovet. 2018;(11):147–53. doi: 10.21518/2079-701X-2018-11-147-153. (In Russ.)

23. World Health Organization. Trace elements in human nutrition and health. Geneva, Switzerland; 1996. URL: file:///C:/Users/Home/Downloads/9241561734_eng.pdf (date of access 2025 Febr 3)

24. Gibson RS, King JC, Lowe N. A review of dietary zinc recommendations. Food Nutr Bull. 2016;37(4):443–60. doi: 10.1177/0379572116652252

25. Ministerstvo zdravookhraneniia Respubliki Belarus'. Sanitary norms and rules "Requirements for nutrition of the population: standards of physiological needs for energy and nutrients for various groups of the population of the Republic of Belarus", approved by the Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated November 20, 2012 No. 180, with amendments approved by the Resolution of the Ministry of Health of the Republic of Belarus dated November 16, 2015 No. 111. URL: http://minzdrav.gov.by/ru/dlya-spetsialistov/normativno-pravovaya-baza/tekhnicheskie-normativnye-pravovye-akty/teksty-tekhnicheskikh-normativnykh-aktov/pishchevye-produkty-i-pishchevye-dobavki.php?sphrase_id=457342 (data obrashcheniia 2025 Fevr 10). (In Russ.)

26. Maverakis E, Lynch PJ, Fazel N. Acrodermatitis enteropathica. Dermatol Online J. 2007;13(3):11. doi: 10.5070/D366V664N2

27. Kumar S, Thakur V, Choudhary R, Vinay K. Acrodermatitis enteropathica. J Pediatr. 2020;220:258–9. doi: 10.1016/j.jpeds.2020.01.017

28. Wang K, Zhou B, Kuo YM, Zemansky J, Gitschier J. A novel member of a zinc transporter family is defective in acrodermatitis enteropathica. Am J Hum Genet. 2002;71(1):66–73. doi: 10.1086/341125

29. Brown KH, Rivera JA, Bhutta Z, Gibson RS, King JC, Lonnerdal B, et al. International Zinc Nutrition Consultative Group (IZiNCG) technical document #1. Assessment of the risk of zinc deficiency in populations and options for its control. Food Nutr Bull. 2004;25(1 Suppl 2):S99–203. URL: https://archive.unu.edu/unupress/food/fnb25-1s-IZiNCG.pdf (date of access 2025 Febr 19)

30. Skal'nyi AV, Sotnikova TI, Korobeinikova TV, Tin'kov AA. The Importance of Correcting Zinc Deficiency in Practical Medicine: A Review. Sechenovskii vestnik. 2022;13(4):4–17. doi: 10.47093/2218-7332.2022.13.4.4-17. (In Russ.)

31. Petrenko SV, Leushev BIu, Guliaeva LS, Nikitin DA, Laptenok SA. Study of the provision of microelements selenium, iodine, iron and zinc to the population of various ecological regions of the Republic of Belarus with high rates of thyroid disease. Zhurnal Belorusskogo gosudarstvennogo universiteta. Ekologiia. 2018;(4):109–18. (In Russ.)

32. Corbo MD, Lam J. Zinc deficiency and its management in the pediatric population: a literature review and proposed etiologic classification.

J Am Acad Dermatol. 2013;69(4):616–24. doi: 10.1016/j.jaad.2013.04.028

33. Fessler TA. Trace elements in parenteral nutrition: a practical guide for dosage and monitoring for adult patients. Nutr Clin Pract. 2013;28(6):722–9. doi: 10.1177/0884533613506596

34. Lucena-Valera A, Ruz-Zafra P, Ampuero J. Wilson's disease: overview. Med Clin (Barc). 2023;160(6):261–7. doi: 10.1016/j.medcli.2022.12.016. English, Spanish.

35. Cavdar AO, Bahçeci M, Akar N, Dincer FN, Erten J. Maternal hair zinc concentration in neural tube defects in Turkey. Biol Trace Elem Res. 1991;30(1):81–5. doi: 10.1007/BF02990344

36. Prasad AS, Rabbani P, Abbasii A, Bowersox E, Fox MR. Experimental zinc deficiency in humans. Ann Intern Med. 1978;89(4):483–90. doi: 10.7326/0003-4819-89-4-483

37. Hall AG, King JC. Zinc fortification: current trends and strategies. Nutrients. 2022;14(19):3895. doi: 10.3390/nu14193895

38. Hussain S, Khan M, Sheikh TMM, Mumtaz MZ, Chohan TA, Shamim S, et al. Zinc essentiality, toxicity, and its bacterial bioremediation: a comprehensive insight. Front Microbiol. 2022;13:900740. doi: 10.3389/fmicb.2022.900740

39. Lewis MR, Kokan L. Zinc gluconate: acute ingestion. J Toxicol Clin Toxicol. 1998;36(1-2):99–101. doi: 10.3109/15563659809162595

40. Fosmire GJ. Zinc toxicity. Am J Clin Nutr. 1990;51(2):225–7. doi: 10.1093/ajcn/51.2.225.

41. Brnić M, Wegmüller R, Zeder C, Senti G, Hurrell RF. Influence of phytase, EDTA, and polyphenols on zinc absorption in adults from porridges fortified with zinc sulfate or zinc oxide. J Nutr. 2014;144(9):1467–73. doi: 10.3945/jn.113.185322

42. Wegmüller R, Tay F, Zeder C, Brnic M, Hurrell RF. Zinc absorption by young adults from supplemental zinc citrate is comparable with that from zinc gluconate and higher than from zinc oxide. J Nutr. 2014;144(2):132–6. doi: 10.3945/jn.113.181487

43. Piacenza F, Giacconi R, Costarelli L, Malavolta M. Preliminary comparison of fractional absorption of zinc sulphate, zinc gluconate, and zinc aspartate after oral supple-mentation in healthy human volunteers. Nutrients. 2023;15(8):1885. doi: 10.3390/nu15081885

44. Berger MM, Shenkin A, Schweinlin A, Amrein K, Augsburger M, Biesalski HK, et al. ESPEN micronutrient guideline. Clin Nutr. 2022;41(6):1357–424. doi: 10.1016/j.clnu.2022.02.015

45. Udechukwu MC, Collins SA, Udenigwe CC. Prospects of enhancing dietary zinc bioavailability with food-derived zinc-chelating peptides. Food Funct. 2016;7(10):4137–44. doi: 10.1039/c6fo00706f

46. Sauer AK, Pfaender S, Hagmeyer S, Tarana L, Mattes AK, Briel F, et al. Characterization of zinc amino acid complexes for zinc delivery in vitro using Caco-2 cells and enterocytes from hiPSC. Biometals. 2017;30(5):643–61. doi: 10.1007/s10534-017-0033-y

47. Schölmerich J, Freudemann A, Köttgen E, Wietholtz H, Steiert B, Löhle E, et al. Bioavailability of zinc from zinc-histidine complexes. I. Comparison with zinc sulfate in healthy men. Am J Clin Nutr. 1987;45(6):1480–6. doi: 10.1093/ajcn/45.6.1480

48. Gandia P, Bour D, Maurette JM, Donazzolo Y, Duchene P, Bejot M, et al. A bioavailability study comparing two oral formulations containing zinc (Zn bis-glycinate vs. Zn gluconate) after a single administration to twelve healthy female volunteers. Int J Vitam Nutr Res. 2007;77(4):243–8. doi: 10.1024/0300-9831.77.4.243

***Адрес для корреспонденции:***
*210009, Республика Беларусь,*
*г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,*
*УО «Витебский государственный ордена*
*Дружбы народов медицинский университет»,*
*кафедра общей и клинической фармакологии*
*с курсом ФПК и ПК,*
*тел. раб.: 8 (0212) 58 13 87,*
*Конорев М. Р.*

*Поступила 09.01.2024 г.*

# ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЕ ОБРАЗОВАНИЕ

УДК 615:331.363 DOI: https://doi.org/10.52540/2074-9457.2025.1.84

**Г. А. Хуткина, Т. А. Дорофеева, В. В. Кугач, Е. В. Игнатьева**

## ПОВЫШЕНИЕ КВАЛИФИКАЦИИ И ПЕРЕПОДГОТОВКА ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ РАБОТНИКОВ: ИСТОРИЯ, РАЗВИТИЕ, ПЕРСПЕКТИВЫ

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

*Статья посвящена истории организации повышения квалификации и переподготовки провизоров в г. Витебске, начиная от этапа создания в 1994 году в Витебском ордена Дружбы народов медицинском институте кафедры организации и экономики фармации факультета усовершенствования провизоров и до наших дней. Показана проведенная организационная, учебно-методическая, научная, идеологическая и воспитательная работа кафедры. Отмечены особенности организации образовательного процесса при преподавании дисциплины «Организация и экономика фармации» в дополнительном образовании взрослых и сложности, возникавшие в разные периоды. Тематика повышения квалификации охватывает широкий спектр наиболее актуальных и важных с практической точки зрения вопросов работы аптечных организаций. Намечены перспективы дальнейшего развития и совершенствования повышения квалификации и переподготовки фармацевтических работников.*

***Ключевые слова: повышение квалификации, фармацевтические работники, факультет усовершенствования провизоров, факультет повышения квалификации специалистов, ВОДНМИ, ВГМУ.***

Истоки организации образовательного процесса по повышению квалификации руководителей аптечных организаций и провизоров-специалистов в Витебском ордена Дружбы народов медицинском институте (ВОДНМИ) берут начало с 01.02.1994, когда в соответствии с приказом ректора от 25.01.1994 № 13-л в ВОДНМИ была создана кафедра организации и экономики фармации (ОЭФ) факультета усовершенствования провизоров (ФУП). Первый состав кафедры:

Сафронова Тамара Александровна, заведующий кафедрой, доцент;

Дорофеева Татьяна Анатольевна, старший преподаватель;

Антонова Ирина Матвеевна, старший лаборант.

Территориально кафедра была расположена на 3-м и 4-м этажах главного учебного корпуса. Материальная база кафедры была представлена 2 учебными классами, компьютерным классом, преподавательской, лаборантской (материальной), кабинетом заведующего. Кафедра была оснащена современными на тот момент техническими средствами обучения: компьютерами, микрокалькуляторами, графопроектором.

Первый цикл тематического усовершенствования (ТУ) провизоров на тему «Организация работы аптек», на котором было обучено 20 руководителей аптек, состоялся с 05.04.1994 по 06.05.1994 (рисунок 1). В 1994 году преподавателями кафедры была также разработана программа курса ТУ «Инспектирование аптечных учреждений» для старших провизоров центральных районных аптек (ЦРА) и инспекторов производственных объединений «Фармация». В течение 1994 года на кафедре были проведены учебные занятия в четырех потоках с заведующими и заместителями заведующих хозрасчетными аптеками и в одном потоке с фармацевтическими инспекторами ОПО «Фармация» и старшими провизорами аптек. Всего за 1994 год на кафедре было обучено 88 слушателей.

С 1 декабря 1994 г. на кафедру пришла инженер-программист Палей Л.А., которая обеспечивала работу компьютерного

Рисунок 1. – Первый выпуск цикла ТУ провизоров «Организация работы аптек» (05.04.1994 – 06.05.1994) с сотрудниками кафедры.
В первом ряду И. М. Антонова (третья слева направо), затем: зав. кафедрой, доц. Т. А. Сафронова, ст. преп. Т. А. Дорофеева

класса кафедры. С января 1996 года на кафедру постдипломного образования была переведена с кафедры ОЭФ (базового образования) ассистент Небедухина Т.В.

В первые годы становления и развития факультета усовершенствования провизоров для обеспечения учебного процесса преподавателями кафедры была проведена большая работа по разработке тематики лекций и занятий и их информационному наполнению. Курсы повышения квалификации в то время были продолжительными – 4–5 недель. Терминология специальности в 1990-е годы активно пополнялась новыми понятиями, заимствованными из зарубежной теории и практики: «менеджмент», «маркетинг», «брендинг», значение которых в тот период знали не все слушатели. В условиях существовавшего в те годы дефицита современной литературы, отражающей эти новые направления, Т. А. Сафронова наполняла библиотечный фонд кафедры, привозя издания с зарубежных конференций, конгрессов «Человек и лекарство», съездов, в которых она принимала активное участие и выступала с докладами.

Заведующим кафедрой, доцентом Сафроновой Т. А. был подготовлен курс новых лекций по вопросам менеджмента, разгосударствления и приватизации предприятий, старшим преподавателем Т.А. Дорофеевой – по основам маркетинга. На кафедре был организован цикл ТУ по финансовому менеджменту в фармации, так как заведующим ЦРА, крупными аптеками необходимо было решать не только специальные фармацевтические вопросы, но и экономические, финансовые проблемы, для чего требовались дополнительные знания. На лекциях и практических занятиях по данной тематике слушатели проявляли большой интерес и активность в обсуждении этих актуальных вопросов. Проводились также учебные занятия по вопросам трудового права, психологии общения и другим темам.

В 1990-е годы при повышении квалификации руководителей аптек были актуальными вопросы формирования должностных окладов аптечных работников, начисления заработной платы и удержаний из заработной платы работников, расчета пособий по временной нетрудоспособности, так как в тот период этот процесс в аптечных организациях был децентрализованным. В крупных аптеках эта работа выполнялась специалистом – бухгалтером аптеки. В небольших аптеках в регионах эта обязанность зачастую была возложена на заведующих аптеками, у которых на курсах повышения квалификации был целый ряд вопросов по данной тематике. На занятиях обсуждались ситуационные зада-

чи, в том числе предлагавшиеся слушателями из практики их работы.

Наряду с другими циклами ТУ, на кафедре был разработан специальный цикл – аттестационный – «Организация работы аптек», где, помимо вопросов организации и экономики фармации, были предусмотрены учебные занятия по клинической фармакологии, фармацевтической технологии, фармакогнозии, фармацевтической химии. Курс был востребованным у провизоров, так как позволял восполнить знания в разных областях фармации, что облегчало задачу подготовки к сдаче экзамена на присвоение квалификационных категорий.

Были подготовлены и изданы в институте методические разработки к лабораторным занятиям для слушателей цикла ТУ «Организация работы аптек» (1996 г.) и методические материалы к лабораторным занятиям для слушателей по разделу «Учет и отчетность в аптечных учреждениях» (1997 г.).

Направление научных исследований кафедры – совершенствование системы льготного, в том числе бесплатного, лекарственного обеспечения населения Республики Беларусь. Сотрудниками кафедры были разработаны предложения по упорядочению льготных категорий граждан для лекарственного обеспечения, а также перечня заболеваний, дающих право пациентам на приобретение лекарственных средств на льготных условиях.

В мае 1997 года кафедра организации и экономики фармации базового образования и кафедра ФУП были объединены в кафедру организации и экономики фармации с курсом факультета повышения квалификации специалистов (ФПКС). Заведовала кафедрой доцент Сафронова Т.А. В этот период на курсе ФПКС приступили к работе асс. Качан О.В., асс. Прохорова И.В. После объединения кафедр преподаватели курса повышения квалификации активно участвовали в учебном процессе со студентами фармацевтического факультета. Заведующий кафедрой Сафронова Т.А. читала ряд лекций по менеджменту в фармации, организации работы аптечных учреждений. Старшим преподавателем Дорофеевой Т.А. в 1998–1999 учебном году был подготовлен курс лекций по разделу «Учет и отчетность в аптечных учреждениях», который читался студентам фармацевтического факультета очного и заочного отделений. Преподаватели курса ФПКС руководили дипломными работами студентов и участвовали в приеме курсовых и государственных экзаменов у студентов фармацевтического факультета.

В 1998–1999 учебном году впервые на факультете были организованы и проведены кафедрой внеплановые выездные циклы повышения квалификации в г. Брест и г. Могилев.

На базе университета работала Республиканская квалификационная подкомиссия по фармацевтическому профилю, членами которой были заведующий кафедрой, доцент Сафронова Т.А. и старший преподаватель Дорофеева Т.А. Сотрудниками кафедры были разработаны и впоследствии актуализировались вопросы для сдачи квалификационного экзамена по организации и экономике фармации, тесты, ситуационные задачи. Старший преподаватель Дорофеева Т.А. являлась секретарем этой комиссии. Заседания квалификационной комиссии проводились ежемесячно, количество аттестуемых на заседаниях варьировало от 14 до 32 человек, больше 80% которых были провизорами-организаторами. Члены комиссии рецензировали отчеты провизоров, только старшим преподавателем Дорофеевой Т.А. за 1996–1998 гг. было прорецензировано 77 отчетов руководителей аптечных учреждений на предмет присвоения первой и высшей квалификационных категорий.

Кафедрой были продолжены исследования лекарственного обеспечения льготных категорий граждан: заведующим кафедрой Сафроновой Т. А. и старшим преподавателем Дорофеевой Т. А. впервые предложено вести компьютерный учет пациентов с сахарным диабетом. В эти же годы появилось и новое научное направление, которое в 1999 году завершилось защитой кандидатской диссертации Т. В. Небедухиной: прогнозирование численности фармацевтического персонала в аптечных организациях системы «Фармация».

Большое внимание кафедра уделяла организации досуга слушателей курсов ТУ, в том числе активное участие в этой работе принимала старший лаборант Антонова И. М. В первые годы работы факультета для слушателей организовывались экскурсии в Музей-усадьбу Ильи Репина

«Здравнёво», автобусные и пешеходные экскурсии по г. Витебску (транспорт предоставлялся институтом по ходатайству кафедры). Организовывались также посещения театра, музеев, выставок, концертного зала и др.

Таким образом, с первых лет становления и развития коллективом кафедры проводилась большая учебная, учебно-методическая, воспитательная, научно-исследовательская, организационная, общественная работа. Был проделан огромный объем работы по созданию актуальных, востребованных и содержательных циклов ТУ, в том числе по основам маркетинга, менеджмента, трудового права, психологии профессионального общения, о чем свидетельствуют благодарности слушателей, опубликованные в то время в периодических изданиях (рисунки 2, 3).

В учебных заведениях республики

Пополнили свои знания

Всего несколько лет существует факультет повышения квалификации провизоров при Витебском государственном медицинском университете, но уже сделано многое в организации циклов тематических усовершенствований. Вот и недавно очередная группа прошла обучение.

В течение 5 недель мы занимались на одном из таких циклов, предназначенном для провизоров. Для слушателей были прочитаны лекции и проведены практические занятия по организации и экономике фармации, фармакологии, технологии лекарственных форм, фармакогнозии, фармацевтической химии. Преподаватели кафедр ознакомили нас с новейшей информацией по каждой дисциплине, которая внедрена в практику за последние годы.

Интересно и содержательно проводились занятия по маркетингу и менеджменту. Те, кто никогда не работал с компьютером, получили возможность познакомиться с основами компьютерной грамотности и поработать на нем.

Время учебы пролетело быстро и незаметно, а главное — с большой пользой. Полученные знания помогут нам в практической работе. Выражаем искреннюю благодарность заведующей кафедрой организации и экономики фармации Т.А.Сафроновой и всем работникам, подготовившим такой интересный цикл, а также преподавателям, которые вооружили нас самыми новыми знаниями и опытом.

Светлана ОГОРОДНИК и еще 15 подписей.

Рисунок 2. – Публикация в газете «Медицинский вестник» № 21 (384) от 27 мая 1999 г.

Цикл за циклом

Более пяти лет при Витебском медицинском университете работает факультет повышения квалификации специалистов. Только за минувший год здесь проведено 39 циклов на кафедрах фармацевтического факультета и 37 циклов на кафедрах лечебно-профилактического факультета. На них повысили свои профессиональные знания 554 провизора, 324 врача, 25 токсикологов.

Коллектив факультета постоянно работает над совершенствованием форм и видов последипломного профессионального обучения провизоров. Сегодня он предлагает своим слушателям на выбор 16 тематических циклов, в том числе «Современные вопросы фармации» для провизоров, занятых приемом рецептов и отпуском лекарственных средств населению, «Современные вопросы контроля лекарственных средств» для заведующих и заместителей территориальными контрольно-аналитическими лабораториями. Кафедрой технологии предложены циклы для специалистов фармацевтических предприятий, один из которых в январе 1999 года проведен на базе ОАО «Белмедпрепараты». В практику работы факультета прочно вошли выездные циклы.

Большой интерес у слушателей вызывают тематические занятия по «Финансовому менеджменту», «Современным вопросам фармации», «Управлению и экономике аптечных учреждений», «Организации работы аптек». Факультетом подготовлен цикл для преподавателей общей биологии медицинских ВУЗов Беларуси.

Провизоры получают новейшие данные также и из смежных фармацевтических дисциплин — технологии лекарственных форм, фармакогнозии, фармацевтической химии, а также знакомятся с основами компьютерной грамотности. На практических и семинарских занятиях вниманию курсантов предлагаются ситуационные задачи и соответствующие тесты. Все лекции и занятия преподаватели проводят интересно и содержательно.

Хочется искренне поблагодарить декана факультета повышения квалификации специалистов профессора В.С.Глушанко, заместителя декана ФПК доцента Г.Н.Царик, заведующую кафедры организации и экономики фармации доцента Т.А.Сафронову, преподавателя кафедры экономики и организации фармации Т.А.Дорофееву. Это они подготовили такой интересный цикл по вопросам организации работы аптек и предложили его нашему вниманию.

Полученные знания окажут нам большую помощь в практической работе.

*Г.Л.МУРАШКО, слушатель факультета и еще 22 подписи.*

Рисунок 3. – Публикация в газете «Медицинский вестник» № 15 (432) от 13 апреля 2000 г.

С декабря 2002 года по июнь 2003 года обязанности заведующего кафедрой, которая после проведенной реорганизации стала называться кафедрой ОЭФ с курсом факультета повышения квалификации специалистов, исполнял доцент Фидельман Фридрих Израилевич, который читал лекции и проводил занятия и со слушателями повышения квалификации. В это время к работе со слушателями подключились Воронецкая И. П., Калмыкова Н. Ю., Игнатьева Е. В., Макаров А. А., Мех Л. С.

В 2003 г. на кафедру ОЭФ были переведены ст. преп. Хуткина Г. А., асс. Гайко Н. А., асс. Пахомов В. В., асс. Горбунова О. К., которые также участвовали в образовательном процессе ФПКС.

С 2003 по 2011 г. кафедрой заведовала доцент Кугач Валентина Васильевна, под руководством которой была существенно обновлена и дополнена тематика курсов повышения квалификации. В этот период в Республике Беларусь впервые был принят Закон «О лекарственных средствах», во исполнение которого существенно менялась база нормативных правовых актов, регулирующих сферу обращения лекарственных средств. Под руководством Кугач В. В. сотрудники кафедры приняли участие в разработке Надлежащей аптечной практики, Надлежащей практики оптовой реализации, Инструкции о порядке розничной реализации лекарственных средств медицинским работником государственной организации здравоохранения или ее структурного подразделения, расположенных в сельских населенных пунктах, в которых отсутствуют аптеки. Впервые в программы курсов повышения квалификации были включены темы, посвященные стандартизации фармацевтической деятельности, концепции Надлежащей аптечной практики, мерчандайзингу, фармакоэкономике, гибким системам оплаты труда, вопросам таможенного оформления товаров с организацией выездного занятия на Витебскую таможню.

В работу аптечных организаций стали активно внедряться информационные технологии, системы автоматизации. Для повышения компьютерной грамотности фармацевтических работников был создан курс повышения квалификации «Информационные технологии в фармацевтических организациях», на котором изучались структура вычислительных систем и комплексов, слушатели осваивали работу с базовыми и прикладными операционными системами, знакомились с электронными ресурсами в сети Интернет применительно к области фармации, экономики и бухгалтерского учета.

Проводилось повышение квалификации по программам «Регистрация и ввоз лекарственных средств на территорию Республики Беларусь», «Маркетинг фармацевтической деятельности», «Коммерческое товароведение и экспертиза медицинской и фармацевтической продукции», «Аптечное изготовление гомеопатических лекарственных средств». Ряд учебных занятий проводился на базе созданной в ВГМУ учебно-производственной аптеки.

В данный период сотрудниками кафедры, в том числе курса ФПК и ПК, выполнялись научные исследования, посвященные стандартизации фармацевтической деятельности, организации фармации за рубежом, исследованию фармацевтического рынка в рамках совместной темы с кафедрой общественного здоровья и здравоохранения «Критерии качества и эффективности управленческой деятельности в системе охраны здоровья населения» [3].

С октября 2011 г. кафедрой заведовала доцент Хуткина Галина Александровна.

В 2010-е гг. в программы курсов повышения квалификации были включены темы, посвященные организации фармацевтической деятельности в рамках Таможенного союза, фармацевтической деятельности в Евразийском экономическом союзе, национальной лекарственной политике, концепциям фармацевтической помощи и самолечения, тендерным закупкам лекарственных средств, инновационному менеджменту, фармакоэкономическому анализу, контрольной и надзорной деятельности в Республике Беларусь, защите прав потребителей, автоматизированным системам учета в фармации, управлению товарным ассортиментом, особенностям обращения биологически активных добавок к пище и других товаров аптечного ассортимента, организации обращения с отходами, управлению конфликтами в аптечных организациях.

В 2018 году по окончании аспирантуры на курс ФПК и ПК кафедры ОЭФ пришла работать асс. Михайлова Н. И., в 2020 году – асс. Шабунин Е. С.

Научные исследования кафедры в этот

период также проводились совместно с кафедрой общественного здоровья и здравоохранения и были направлены на проведение интегрированной профилактики социальной патологии и обоснование организационно-управленческий решений при осуществлении медицинской и фармацевтической деятельности [3].

Коллектив кафедры участвовал в программе академической мобильности в целях укрепления международного сотрудничества Витебского государственного ордена Дружбы народов медицинского университета в области учебной и научной деятельности.

Так, в рамках международного сотрудничества в декабре 2016 г. в университете состоялся визит заведующего кафедрой фармации факультета повышения квалификации и профессиональной переподготовки специалистов ГБОУ ВО «Казанский государственный медицинский университет» Минздрава России, доктора фармацевтических наук, профессора Егоровой С. Н. Слушателям ФПК и ПК, преподавателям были прочитаны интересные лекции по актуальным вопросам аптечного изготовления лекарственных средств, фармацевтического консультирования посетителей аптек, использования медицинских пиявок.

В декабре 2018 года состоялся визит заведующего кафедрой управления и экономики фармации Рязанского государственного медицинского университета имени академика И. П. Павлова, доктора фармацевтических наук, доцента Кузнецова Д. А. Были прочитаны лекции на темы: «Фармацевтическая безопасность: проблемы и решения»; «Кадровое обеспечение фармацевтического сектора здравоохранения в Российской Федерации», а также состоялся открытый диалог с лектором.

В апреле 2023 г. в рамках программы академической мобильности преподавателей Южно-Казахстанской медицинской академии (АО «ЮКМА») для слушателей факультета повышения квалификации и переподготовки кадров ВГМУ состоялась лекция доктора фармацевтических наук, профессора, заведующего кафедрой организации и управления фармацевтического дела АО «ЮКМА» Шертаевой К. Д. по теме «Правила GXP надлежащая фармацевтическая практика: от теории к практике», а также лекция доктора PhD, доцента кафедры организации и управления фармацевтического дела АО «ЮКМА» Утегеновой Г. И. по теме «Надлежащая аптечная практика GPP: от теории к практике». Были рассмотрены вопросы стандартизации фармацевтической деятельности в рамках Евразийского экономического союза, а также обсуждены наиболее актуальные вопросы, связанные с обращением лекарственных средств в Республике Казахстан и Республике Беларусь.

В настоящее время в соответствии с приказом ректора университета № 293-ОД от 31.08.2023 в целях оптимизации учебного процесса и на основании решения Совета университета 01.09.2023 создана кафедра фармации факультета повышения квалификации и переподготовки кадров, в штат которой вошли доц. Хуткина Г. А. (зав. кафедрой), ст. преп. Дорофеева Т. А., ст. преп. Игнатьева Е. В., ст. преп. Шабунин Е. С., ст. преп. Вернигорова М. Н., доц. Яковлева О. А., лаборант Кураш Е. Н., лаборант Смирнова Д. Д.

Особенностью образовательного процесса кафедры является постоянный мониторинг изменений законодательства Республики Беларусь, Евразийского экономического союза, касающегося сферы обращения лекарственных средств, медицинских изделий, других товаров аптечного ассортимента, организации работы аптек, аптечных складов, контрольно-аналитических (испытательных) лабораторий, что обеспечивало проведение лекций, практических занятий и тематических дискуссий со слушателями с учетом самых последних изменений в нормативных правовых актах [1, 2].

В течение года кафедра проводит более 15 курсов повышения квалификации для лиц с высшим фармацевтическим образованием из числа руководителей и специалистов органов государственного управления здравоохранением, предприятий, руководителей аптечных организаций и их структурных подразделений и для провизоров-специалистов. После проведенной в 2023 году реорганизации количество и разнообразие образовательных программ повышения квалификации существенно увеличились. Например, в 2024 году проведено 26 курсов повышения квалификации по 13 темам. Ежегодно по заявкам аптечных организаций проводятся выездные курсы повышения квалификации провизоров: в

среднем 2–3 выездных курса для обучения руководителей и провизоров-специалистов государственных и негосударственных аптечных организаций. Тематика повышения квалификации охватывает широкий спектр наиболее актуальных и важных с практической точки зрения вопросов работы аптечных организаций. Тематика и содержание образовательных программ ПК пересматриваются не реже одного раза в 2 года. Ежегодно разрабатываются новые программы ПК. По каждой программе создаются учебно-методические комплексы (УМК (ЭУМК)), содержание которых регулярно обновляется в соответствии с нормативными правовыми актами Республики Беларусь, регулирующими обращение лекарственных средств и организацию работы аптечных организаций.

Кафедра являлась разработчиком образовательных стандартов переподготовки руководящих работников и специалистов по специальностям 1-81 02 70 «Фармация», 1-81 02 74 «Управление и экономика в фармации» и типовых учебных планов к ним.

Количество слушателей, прошедших повышение квалификации вначале на кафедре ОЭФ с курсом ФПК и ПК, затем на кафедре фармации ФПК и ПК за 2020–2024 гг.: 2020 год – 339 чел.; 2021 год – 523 чел.; 2022 год – 510 чел.; 2023 год – 602 чел.; 2024 год – 633 чел.

На кафедре реализуется принцип практико-ориентированного обучения, развитию которого способствуют выездные занятия на базе аптек, аптечного склада, контрольно-аналитической лаборатории, справочно-информационного центра, организационно-фармацевтического отдела Витебского УП «Фармация», химико-фармацевтической лаборатории ВГМУ, аптечного склада «Витфарммаркет», ООО «Рубикон», ООО «Галтеяфарм».

Особое место в образовательном процессе уделяется такому компоненту, как активные методы обучения: проводятся тематические дискуссии, осуществляется решение ситуационных задач, разбор примеров из практики. В системе дистанционного обучения университета кафедра фармации ФПК и ПК имеет свою страницу, на которой представлены электронные учебно-методические комплексы (ЭУМК) по всем темам повышения квалификации и специальности переподготовки 1-81 02 74 «Управление и экономика в фармации».

По окончании повышения квалификации проводится анонимное анкетирование слушателей с целью выявления пожеланий провизоров по организации образовательного процесса, а также актуальных для них тем и вопросов, что учитывается при разработке новых и корректировке существующих учебных программ.

На протяжении своего существования кафедра проводила научные исследования, посвященные наиболее актуальным вопросам фармацевтической деятельности, результаты которых находили отражение в программах повышения квалификации [3].

Кафедра принимает участие в научно-исследовательской работе по проблемам высшего фармацевтического образования. В настоящее время кафедрой фармации ФПК и ПК выполняется совместная (с кафедрой организации и экономики фармации) тема НИР «Исследование факторов, влияющих на формирование и развитие профессиональных компетенций у студентов фармацевтического факультета и слушателей ФПК и ПК при изучении учебной дисциплины «Организация и экономика фармации». Полученные результаты используются для оптимизации образовательного процесса [4–6].

В декабре 2023 года на кафедре фармации ФПК и ПК состоялся первый выпуск слушателей специальности переподготовки 1-81 02 74 «Управление и экономика в фармации». Впервые в Республике Беларусь 26 провизоров, занимающих руководящие должности в аптечных организациях Республики Беларусь, получили образование по данной специальности, успешно сдали Государственный экзамен, по результатам которого всем присвоена квалификация «провизор-организатор» и выдан диплом о переподготовке (рисунок 4).

В 2023 году сотрудниками кафедры фармации ФПК и ПК были разработаны новый образовательный стандарт переподготовки по специальности 9-09-0912-01 «Управление и экономика в фармации», примерный учебный план переподготовки, а также тематические планы и учебные программы учебных дисциплин «Фармацевтический менеджмент» и «Организация и экономика фармации», разработаны УМК (ЭУМК) по дисциплинам переподготовки.

В сентябре–декабре 2024 г. на кафедре фармации ФПК и ПК проведена перепод-

Рисунок 4. – Первый выпуск слушателей специальности переподготовки 1-81 02 74 «Управление и экономика в фармации», 2023 г.

готовка в соответствии с новым образовательным стандартом и новыми учебно-программными документами. На данном курсе переподготовки получили образование 18 провизоров.

В дальнейшем с учетом современных требований к руководителям и специалистам аптечных организаций профессорско-преподавательским составом кафедры будут модернизироваться образовательные программы повышения квалификации и переподготовки с целью формирования и углубления у фармацевтических работников профессиональных компетенций, соответствующих потребностям практической фармации и необходимых для решения задач высокой степени сложности и ответственности.

Будет продолжаться работа по:

проведению мониторинга качества образовательного процесса на кафедре;

развитию процесса академической мобильности как важнейшей составляющей обеспечения высокого качества образовательного процесса;

актуализации содержания учебно-программных комплексов;

внедрению современных образовательных технологий, применению инновационных форм и методов обучения.


***SUMMARY***

G. A. Hutkina, T. A. Dorofeeva,
V. V. Kuhach, A. V. Ihnatsyeva
ADVANCED TRAINING
AND RETRAINING OF PHARMACISTS:
HISTORY, DEVELOPMENT, PROSPECTS

The article is devoted to the history of the organization of advanced training and retraining of pharmacists in Vitebsk starting from the stage of the establishment of the Department of Organization and Economics of Pharmacy at Vitebsk Order of Peoples' Friendship Medical Institute in 1994 and continuing to the present day. Organizational, educational, methodological, scientific, ideological and educational work of the department is shown. Peculiarities of the organization of the educational process in teaching the discipline "Organization and Economics of Pharmacy" in additional education of adults and the difficulties arising at various stages are noted. The subject of advanced training covers a wide range of the most relevant and important issues of pharmacy organizations from a practical point of view. Prospects for further development and improvement of advanced training and retraining of pharmacists are outlined.

Keywords: advanced training, pharmacists, Faculty of advanced training of pharmacists, Faculty of advanced training of specialists, VODNMI, VSMU.

### *ЛИТЕРАТУРА*

1. Система подготовки и непрерывного профессионального образования фармацевтических работников / В. В. Кугач, Т. А. Дорофеева, Е. В. Игнатьева, Г. А. Хуткина // Современные технологии в медицинском образовании : материалы междунар. науч.-практ. конф., посвящ. 100-летию Белорус. гос. мед. ун-та (Республика Беларусь, г. Минск, 1-5 нояб. 2021 г.) / под ред. С. П. Рубниковича, В. А. Филонюка. – Минск : Белорус. гос. мед. ун-т, 2021. – С. 2031–2034. – 1 CD-ROM.

2. Развитие кафедры организации и экономики фармации с курсом ФПК и ПК УО «ВГМУ» и ее роль в подготовке фармацевтических кадров для Республики Беларусь / Г. А. Хуткина, В. В. Кугач, Е. В. Игнатьева [и др.] // Вестник фармации. – 2019. – № 3. – С. 40–47.

3. Межкафедральная интеграция при выполнении научных исследований медицинской и фармацевтической направленности / В. С. Глушанко, В. В. Кугач, Г. А. Хуткина [и др.] // Вестник фармации. – 2019. – № 4. – С. 60–77.

4. Роль учебной дисциплины «Организация и экономика фармации» в профессиональном становлении и развитии фармацевтических работников / Т. А. Дорофеева, В. В. Кугач, Е. В. Игнатьева [и др.] // Вестник фармации. – 2023. – № 3. – С. 82–94. – DOI: 10.52540/2074-9457.2023.3.82.

5. Игнатьева, Е. В. Применение элементов дистанционного обучения в дополнительном образовании взрослых / Е. В. Игнатьева, Т. А. Дорофеева, Е. С. Шабунин // Медицинское образование XXI века: информационные компьютерные технологии при подготовке медицинских кадров : сб. материалов Респ. науч.-практ. конф. с междунар. участием / под ред. А. Т. Щастного. – Витебск : Витебский гос. мед. ун-т, 2021. – С. 160–163. – 1 CD-ROM.

6. Дорофеева, Т. А. Реализация принципа наглядности в процессе обучения провизоров / Т. А. Дорофеева, Н. И. Михайлова, Е.В. Игнатьева // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : материалы 75-ой науч. сес. ВГМУ, Витебск, 29–30 янв. 2020 г. / под ред. А. Т. Щастного. – Витебск : Витебский гос. мед. ун-т, 2020. – С. 410–412. – 1 CD-ROM.

### *REFERENCES*

1. Kuhach VV, Dorofeeva TA, Ignat'eva EV, Khutkina GA. System of training and continuous professional education of pharmaceutical workers. V: Rubnikovicha SP, Filoniuk VA, redaktory. Sovremennye tekhnologii v meditsinskom obrazovanii [CD-ROM]. Materialy mezhdunar nauch-prakt konf, posviashch 100-letiiu Belorus gos med un-ta (Respublika Belarus', g. Minsk, 1–5 noiab 2021 g). Minsk, RB: Belorus gos med un-t; 2021. s. 2031–4. (In Russ.)

2. Khutkina GA, Kuhach VV, Ignat'eva EV, Dorofeeva TA, Rzheusskii SE. Development of the Department of Organization and Economics of Pharmacy with the Course of FPK and PK of the UO "VSMU" and its role in the training of pharmaceutical personnel for the Republic of Belarus. Vestnik farmatsii. 2019;(3):40–7. (In Russ.)

3. Glushanko VS, Kuhach VV, Khutkina GA, Tarasova EN, Alferova MV, Rzheusskii SE. Interdepartmental integration in the implementation of scientific research in medical and pharmaceutical fields. Vestnik farmatsii. 2019;(4):60–77. (In Russ.)

4. Dorofeeva TA, Kuhach VV, Ignat'eva EV, Khutkina GA, Shabunin ES. The role of the academic discipline "Organization and Economics of Pharmacy" in the professional development of pharmaceutical workers. Vestnik farmatsii. 2023;(3):82–94. doi: 10.52540/2074-9457.2023.3.82. (In Russ.)

5. Ignat'eva EV, Dorofeeva TA, Shabunin ES. Application of distance learning elements in additional education of adults. V: Shchastnyi AT, redaktor. Medical Education in the 21st Century: Information and Computer Technologies in the Training of Medical Personnel [CD-ROM] : sb materialov Resp nauch-prakt konf s mezhdunar uchastiem. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2021. s. 160–3. (In Russ.)

6. Dorofeeva TA, Mikhailova NI, Ignat'eva EV. Implementation of the principle of clarity in the process of training pharmacists. V: Shchastnyi AT, redactor. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii [CD-ROM]. Materialy 75-oi nauch ses VGMU; 2020 Ianv 29–30; Vitebsk. Vitebsk, RB: Vitebskii gos med un-t; 2020. s. 410–2. (In Russ.)

***Адрес для корреспонденции:***
*210009, Республика Беларусь,*
*г. Витебск, пр. Фрунзе, 27,*
*УО «Витебский государственный ордена*
*Дружбы народов медицинский университет»,*
*кафедра фармации ФПК и ПК»,*
*тел. раб.: 8 (0212) 60-14-08,*
*e-mail: kafedra.farmacii.fpkipk@gmail.com,*
*Хуткина Г. А.*

*Поступила 24.01.2025 г.*

# ПЕДАГОГИКА И ПСИХОЛОГИЯ

УДК 615.15:614.2]:378.046 DOI: https://doi.org/10.52540/2074-9457.2025.1.93

**Р. И. Гайфулина, А. В. Шульмин**

## ОТЕЧЕСТВЕННЫЙ И ЗАРУБЕЖНЫЙ ОПЫТ ФОРМИРОВАНИЯ ЗДОРОВЬЕСБЕРЕГАЮЩЕГО ПОВЕДЕНИЯ БУДУЩИХ ВРАЧЕЙ И ПРОВИЗОРОВ НА ДОДИПЛОМНОМ ЭТАПЕ ПОЛУЧЕНИЯ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ

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

*В условиях современной образовательной среды особую значимость приобретает формирование здоровьесберегающего поведения (ЗСП) будущих врачей и провизоров. Обладая знаниями о здоровье и факторах его сохранения, именно эти категории обучающихся должны демонстрировать личностный пример приверженности принципам здорового образа жизни (ЗОЖ). Данная работа посвящена анализу отечественного и зарубежного опыта формирования здоровьесберегающего поведения у студентов лечебного и фармацевтического факультетов. В качестве материала исследования использованы данные открытых научных платформ (PubMed, Web of Science, Российский индекс научного цитирования). Применялись методы контент-анализа, сравнительного анализа. В результате анализа было выявлено, что ключевыми компонентами ЗСП являются не только практические навыки ЗСП (физическая активность, режим питания, гигиена, отказ от вредных привычек), но и мотивационно-ценностная, когнитивная и рефлексивно-оценочная составляющие. На основе обобщения литературных и эмпирических данных выявлены и представлены основные компоненты образовательной среды, необходимые для формирования ЗСП студентов: контекстно-рефлексивная образовательная технология, организация медицинского центра, психологическая поддержка субъектов образовательного процесса, цифровой мониторинг, программа менеджмента здоровья, ориентация на доказательные методы и учет факторов риска. Результаты исследования могут быть использованы для разработки эффективных стратегий пропаганды здорового образа жизни в высших учебных заведениях.*

***Ключевые слова: здоровьесберегающее поведение, студенты, высшее медицинское образование, высшее фармацевтическое образование, здоровый образ жизни.***

### *ВВЕДЕНИЕ*

В последние годы концепция здорового образа жизни приобретает все большую значимость. Данные социологических исследований свидетельствуют, что, имея в целом положительное отношение к ЗОЖ, лишь 10–15% населения используют рекомендации специалистов на практике. Именно поэтому значительную роль приобретает формирование у населения личной ответственности за собственное здоровье и убежденности в необходимости применения принципов ЗОЖ, в том числе на этапах получения основного, дополнительного и специального образования [1].

Проблема формирования ЗСП у студентов медицинских университетов особенно актуальна из-за роста психоэмоциональных и физических нагрузок, обусловленных высокой интенсивностью учебного процесса и профессиональной социализацией. Несмотря на широкую информированность студентов о принципах здорового образа жизни, применение знаний на практике носит фрагментарный и неустойчивый характер [1]. Это указывает на необходимость комплексного, системного подхода к внедрению эффективных здоровьесберегающих технологий в образовательную среду.

Согласно данным анализа состояния здоровья и качества жизни студентов фармацевтического факультета, проведенного Т. А. Канакиной, было выявлено, что обучающиеся подвержены значительным психоэмоциональным и физическим нагрузкам [2]. Кроме того, у студентов фармацевтического факультета наблюдается высокий уровень тревожности, связанной не только с профессиональным становлением, но и личностным развитием [2].

Ковнер О. В. и Медвецкая Е. А. в своем исследовании подчеркивают, что постоянное умственное и психоэмоциональное напряжение, нарушение режима труда, отдыха и питания снижают качество жизни студентов фармацевтического факультета. Студенты дневной формы получения высшего образования оценивают свое качество жизни выше, чем студенты, обучающиеся заочно [3]. Сравнительный анализ физического состояния студентов лечебного и фармацевтического факультетов, проведенный Романовым И. В. и Мининым А. С., выявил тенденцию к снижению уровня физического здоровья у студентов фармацевтического факультета [4].

Целью данной работы является анализ и систематизация эффективных современных подходов к здоровьесбережению в учреждениях высшего образования и на их основе определение основных компонентов образовательной среды, необходимых для формирования ЗСП у студентов медицинского университета.

## *МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ*

В рамках исследования проведен анализ актуальных отечественных и зарубежных научных источников, а также данных, представленных в открытых базах. Литературный поиск осуществлялся с использованием специализированных научных платформ, включая PubMed, Google Scholar, Web of Science и Российский индекс научного цитирования. Включались оригинальные исследования, обзоры и диссертации, отражающие как поведенческие, так и мотивационные аспекты ЗСП. Исключались дубликаты и статьи без доступа к полному тексту. Поиск велся на основе заранее сформулированных ключевых запросов. Применялись методы контент-анализа, сравнительного анализа и обобщения эмпирических данных.

## *РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ*

ЗСП, согласно данным научных медицинских исследований, – это система социальных и поведенческих практик, определяющих благоприятные условия жизнедеятельности человека, уровень его поведенческой культуры, гигиенические навыки, желание поддержать оптимальное качество жизни [5]. В своей работе Федорищева Е. К. [6] определяет ЗСП не только как физическое выполнение конкретных действий, но и как осознанные решения, генерируемые сознанием в отношении данных действий. В свою очередь решения формируются как ответный сигнал на окружающие индивида средовые факторы и непосредственно или опосредованно влияют на состояние здоровья. Автор считает, что мотивационная характеристика является не менее важным фактором при формировании ЗСП. По ее мнению, четкое разделение практики здоровьесбережения на поведенческий и мотивационный компоненты искусственно разъединяет индивидуальный психосоциальный процесс, направленный на охрану и сбережение ресурсов организма, помогающих в преодолении экзогенных и эндогенных негативных стрессоров [6].

Анализ статей авторов из США, Германии, Южной Кореи, Эфиопии, Палестины по тематике исследования показал схожий подход к трактованию термина ЗСП. ЗСП определяется как совокупность действий, направленных на поддержание и улучшение физического и психического здоровья, включая регулярную физическую активность, сбалансированное питание, управление стрессом и отказ от вредных привычек [7–13]. Некоторые исследования отдельно подчеркивают важность духовного роста и контроля массы тела при формировании ЗСП [7–9].

В одной из рассмотренных статей Федорищевой Е. К. [14] используются следующие критерии оценки поведенческого компонента ЗСП: физические качества, режим дня, система питания и вредные привычки. Также на поведение влияет мотивационный компонент, который формируется из особенностей макросоциальной среды, первичной и вторичной малых социальных групп и поведенческих установок. У студентов медицинских специальностей также можно выделить ин-

формированность о строении и функциях собственного организма, основных симптомах заболеваний и путях их профилактики. В то же время указывается важность не спорадических, а систематизированных проявлений поведенческого компонента (физической и психологической гигиены, соблюдения режима труда и отдыха, сна и бодрствования) [14].

Учреждения высшего медицинского образования выделяются среди других довольно напряженной учебной нагрузкой студентов, большим количеством стрессов, особенными индивидуально-психологическими характеристиками контингента обучающихся, что может приводить к формированию вредных привычек среди студентов [15]. В работе Манулик Б. А. анализировалось ЗСП студентов Белорусского государственного медицинского университета (БГМУ) [16]. Определена, что чуть больше трети студентов периодически занимаются физической активностью. При этом 81% студентов отметили, что укрепляют свое здоровье, принимая витамины и биологически активные добавки к пище. В данном исследовании авторы приводят самые результативные, по мнению респондентов, методы пропаганды ЗОЖ. Так, они считают, что самый эффективный способ – это прививать ЗСП в семье и с помощью личного примера. Затем следуют такие факторы, как доступность средств оздоровления, реклама в средствах массовой информации, проведение специальных оздоровительных акций. Третья часть респондентов признает в качестве источников информации о способах поддержания здоровья медицинских работников и однокурсников [16].

В другой работе, посвященной образу жизни студентов БГМУ, было достоверно выявлено, что более 65% из них не занимаются спортом. Почти все опрошенные (95%) не делают утреннюю гимнастику. Юноши занимаются спортом почти в два раза чаще, чем девушки. Питание студентов не является сбалансированным и своевременным. Большинство использует перерывы для переезда на разные учебные базы. Процент студентов, которые едят в перерывах между занятиями, падает после первого курса, как и количество человек, обедающих в столовых. В качестве причины многие (91,8%) указывают «недостаток времени», треть «не устраивает ассортимент», около 20% пожаловались на затруднительное финансовое положение. Примерно четверть опрошенных отмечают у себя признаки утомляемости, сонливости, рассеянности [17].

Согласно исследованию Шевцовой А. О. [18], около трети опрошенных студентов Воронежского медицинского университета придерживаются принципа сбалансированного питания. Чуть больше 20% регулярно занимаются спортом и ведут активный образ жизни. 18% отмечают регулярные прогулки на свежем воздухе. Почти 100% отметили, что часто подвергаются стрессам, причем 32% респондентов указали «проблемы с учебой» как причину стресса, на следующем месте были проблемы в семье и в коллективе.

При анализе зарубежных источников были выявлены практики, которые используют студенты медицинского профиля для укрепления и поддержания собственного здоровья. Так, в Канаде [19] 60% респондентов мужского пола и 50% респондентов женского пола соблюдают рекомендации касательно физической активности и отказа от вредных привычек (табакокурение и употребление алкоголя). Рекомендации по соблюдению водного баланса соблюдают 52% студентов и 34% студенток. Менее охотно оба пола выполняют рекомендации относительно полноценного сна, сидячего образа жизни и времени в течение дня, проведенного без гаджетов. По этим пунктам проценты варьируют от 5 (гаджеты) до 34 (сон). Основные барьеры к ведению ЗОЖ, по мнению студентов, – нехватка времени, забывчивость и страх академической неуспеваемости. Студенты из Непала в 42,3% случаев регулярно занимаются спортом/йогой [20], как основную преграду к ЗОЖ выделяют стресс.

В изученных литературных источниках приводится значительное количество рекомендаций и методов, которые оказывают непосредственное влияние на ЗСП студентов медицинских и фармацевтических специальностей. Федорищева Е. К. в одной из своих работ [6] подчеркивает исключительную важность доказательного подхода в формировании ЗСП и предлагает использовать только те методы, которые имеют высокий и высший уровень доказанности, с исключением «интуитивных», традиционных и «ориентировочных» подходов. В характеристике мониторинга ЗСП

у данного автора появляются такие категории, как сплошной и выборочный мониторинг. В работе Кузнецова В. В. [21] также подчеркивается необходимость регулярного мониторинга динамики поведенческих стереотипов, самооценки и объективной оценки состояния здоровья для оперативной коррекции здоровьесберегающих технологий и поведения студентов в отношении здоровья. Отмечается необходимость создания комплексной программы менеджмента здоровья, в которой будут интегрированы перспективные здоровьесберегающие методы. Автор делает вывод, что ключевая роль в сохранении и формировании здоровья принадлежит самому студенту, его собственным установкам, степени гармонизации внутреннего мира. Автор делает акцент на том, что необходимо повышать мотивацию студентов к заботе о собственном здоровье [21].

Доступность информационного поля, отсутствие каких-либо преград при поиске информации любого направления позволили в последние годы улучшить осведомленность населения по охране собственного здоровья. Даже если поиск не осуществляется целенаправленно, контекстной информации более чем достаточно. Поэтому в работе, посвященной комплексной оценке ЗСП студентов медицинских специальностей [14], предлагается следующая схема улучшения ЗСП: индивидуальная работа воспитательного отдела с лидерами общественного мнения, локальными ньюсмейкерами; организация и поддержание в социальных сетях сообществ, пропагандирующих здоровьесберегающее поведение, с обязательным мониторингом эффективности; введение анонимных форм обратной связи по качеству образовательных бытовых услуг с использованием популярных в молодежной среде мессенджеров [14].

По мнению Кузнецова В. В. и Косилова А. В. [22], основополагающим фактором ЗСП является формирование универсального студенческого медицинского центра. Данный центр предлагается обеспечить студентам комплекс услуг, связанных с оказанием доврачебной, первой врачебной, специализированной медицинской помощи, а также охраной репродуктивного здоровья и планирования семьи. Также данный центр, по мнению авторов, может оказать помощь в выборе направления обучения с учетом психофизических характеристик, когнитивных возможностей и предпочтений студентов. Это реализуется путем создания информационного центра медико-профессиональной консультации и профессиональной ориентации абитуриентов и студентов младших курсов [22].

В Казанском медицинском университете [23] было выявлено, что необходимым компонентом модели здоровьесберегающего поведения студентов является внедрение комплекса психологических и коррекционных мероприятий для освоения студентами позитивных норм и ценностей жизни и их успешной пропаганде в обществе. Также автор выдвигает идею внедрения во все медицинские дисциплины элементов здоровьесберегающих знаний.

Представляет интерес работа авторов Комаровой Э. П. и Аристовой И. В. [24], в которой рассматривается использование модели, основанной на контекстно-рефлексивной технологии, включающей мотивационно-ценностный, когнитивный, операционно-деятельностный и рефлексивно-оценочный компоненты в контексте формирования ЗСП у студентов. Мотивационно-ценностный компонент ориентирован на формирование устойчивой системы мотивации, а также осознания здоровья как ключевой жизненной и профессиональной ценности. Подчеркивается, что здоровье рассматривается не только как биологическая норма, но и как условие успешной самореализации личности. Когнитивный компонент охватывает усвоение студентами знаний о закономерностях формирования и поддержания здоровья, индивидуальных особенностях организма и способах реализации ЗСП. Отмечается, что значительная часть студентов получает соответствующую информацию преимущественно из интернет-ресурсов и средств массовой информации, что обусловливает необходимость усиления просветительской функции образовательной среды. Операционно-деятельностный компонент направлен на развитие практических навыков, обеспечивающих реализацию ЗСП в повседневной жизни. К числу таких навыков относятся организация двигательной активности, рациональное питание, управление стрессом и другие формы поддержания здоровья. Рефлексивно-оценочный компонент обеспечивает развитие у студентов способности к самоанализу, осознанию личной ответственно-

сти за состояние собственного здоровья, а также формированию устойчивой поведенческой позиции, ориентированной на здоровье. Авторы предлагают использовать контекстно-рефлексивную технологию для повышения осознанности студентов в вопросах здоровья [24].

Вышеизложенные результаты анализа литературы и эмпирических источников показали, что студенты медицинских университетов подвержены значительным психоэмоциональным и физическим нагрузкам, что обусловлено особенностями образовательного процесса. При этом наблюдается несоответствие между уровнем информированности студентов о технологиях ЗСП и реальными практиками их использования, что связано с фрагментарностью подходов, дефицитом мотивации и организационных условий. Исходя из анализа исследований, можно выделить основные компоненты, необходимые для формирования ЗСП обучающихся (рисунок): контекстно-рефлексивная образовательная технология, медицинский центр, психологическая поддержка, цифровой мониторинг, программа менеджмента здоровья, ориентация на доказательные ме-

1. Контекстно-рефлексивная образовательная технология

- Образовательная модель, включающая четыре компонента: мотивационно-ценностный, когнитивный, операционно-деятельностный и рефлексивно-оценочный. Она формирует у студентов устойчивую мотивацию к сохранению здоровья, обеспечивает усвоение знаний о ЗОЖ, развитие практических навыков и способности к самоанализу и саморегуляции [24].

2. Организация студенческого медицинского центра

- Инфраструктурное решение, обеспечивающее доступ студентов к доврачебной, первичной и специализированной помощи, а также вопросам репродуктивного здоровья, планирования семьи и медико-профессионального консультирования [22].

3. Психологическая и ценностная поддержка

- Комплекс мероприятий по развитию у студентов позитивных жизненных установок, эмоциональной устойчивости, мотивации к самосовершенствованию и пропаганде ценностей ЗОЖ в студенческой среде [23].

4. Цифровой и социальный мониторинг

- Использование социальных сетей, мессенджеров и анонимных опросов для продвижения ЗОЖ, сбора обратной связи и анализа потребностей студентов. Вовлечение лидеров мнений среди студентов и формирование позитивного информационного фона [14].

5. Менеджмент здоровья

- Создание программы регулярной оценки здоровья студентов, включающей самооценку, поведенческие опросники и объективные показатели. Полученные данные используются для адаптации индивидуальных стратегий ЗОЖ [24].

6. Доказательная база

- Принцип, согласно которому используются только методы и подходы с высоким уровнем научной доказанности. Исключаются интуитивные, традиционные и слабо проверенные практики [6].

7. Стимулирование физической активности и устранение факторов гиподинамии

- Включает соблюдение рекомендаций ВОЗ по физической активности, ограничение сидячего поведения и учет влияния гаджетов на здоровье. Предусматривает организацию двигательной активности в учебном процессе [25].

Рисунок. – Основные компоненты образовательной среды, необходимые для формирования здоровьесберегающего поведения студентов

тоды и учет факторов риска (например, стресс, бессонница, сидячий образ жизни).

Данные компоненты могут выступить эффективным инструментом систематизации и практического внедрения здоровьесберегающих технологий в образовательную среду. Они обеспечивают интеграцию просветительской, диагностической и коррекционной работы, создают условия для постоянного мониторинга и индивидуальной адаптации программ оздоровления, а также укрепляют мотивацию студентов через развитие рефлексивных навыков и личной ответственности за здоровье.

## *ЗАКЛЮЧЕНИЕ*

Учреждения высшего медицинского образования объединяют людей разного возраста, в том числе несовершеннолетних студентов, только начинающих самостоятельную жизнь. Проведенный анализ научной литературы подтвердил, что студенты фармацевтического и лечебного факультетов подвержены значительным психоэмоциональным и физическим нагрузкам, что обусловлено интенсивностью образовательного процесса. Это создает дополнительные вызовы для внедрения здоровьесберегающих технологий, поскольку необходимо найти индивидуализированный подход к обучающимся с разными уровнями зрелости, осведомленности и мотивации. Это подчеркивает важность формирования устойчивого ЗСП, предполагающего осознанное отношение к физическому и психическому здоровью.

Несмотря на доступность информации о здоровье, студенты часто используют неакадемические источники, что снижает системность ее восприятия. Реализация принципов здоровьесбережения носит фрагментарный характер: лишь часть студентов регулярно занимается физической активностью, соблюдает режим питания или осознанно управляет стрессом. Кроме того, распространенность стрессов, дефицит сна и гиподинамия указывают на необходимость комплексной профилактической работы.

Таким образом, для повышения эффективности формирования ЗСП в образовательной среде требуется системный подход. Необходимо активное участие педагогов, организация среды, способствующей формированию устойчивых поведенческих установок, и создание условий для регулярного самоанализа и саморегуляции студентов в вопросах здоровья. Внедрение этих компонентов (контекстно-рефлексивная образовательная технология, создание медицинского центра, психологическая поддержка, цифровой мониторинг, программа менеджмента здоровья, ориентация на доказательные методы и учет факторов риска) в рамках комплексного подхода способно повысить эффективность профилактической работы и сформировать у будущих медицинских и фармацевтических специалистов устойчивые привычки, способствующие сохранению и укреплению здоровья.

## *SUMMARY*

R. I. Gaifulina, A.V. Shulmin

DOMESTIC AND FOREIGN EXPERIENCE IN THE FORMATION OF HEALTH-SAVING BEHAVIOUR OF FUTURE DOCTORS AND PHARMACISTS AT THE UNDERGRADUATE STAGE OF HIGHER EDUCATION

In the conditions of modern educational environment formation of health-saving behavior (HSB) of future doctors and pharmacists is of particular importance. Possessing knowledge about health and factors of its saving these categories of students in particular should demonstrate a personal example of adherence to the principles of healthy lifestyle (HLS). This work is devoted to the analysis of domestic and foreign experience in the formation of health-saving behavior among the students of medical and pharmaceutical faculties. The research material included data from open scientific platforms (PubMed, Web of Science, Russian Science Citation Index). The methods of content analysis and comparative analysis were used. As a result of the analysis it was revealed that key components of HSB are not only HSB practical skills (physical activity, diet, hygiene, refusal of bad habits), but also motivational and valuable, cognitive and reflexive-evaluative components. Based on summing up literary and empirical data, the main components of the educational environment necessary for the formation of students' HSB are identified and presented: contextual-reflexive educational technology, medical center, psychological support of the subjects of the educational process, digital monitor-

ing, health management program, focus on evidence-based methods and risk factors. The results of the study can be used to develop effective strategies for promoting a healthy lifestyle in higher education institutions.

Keywords: health-saving behavior, students, higher medical education, higher pharmaceutical education, healthy lifestyle.

***ЛИТЕРАТУРА***

1. Гигиенические основы формирования здорового образа жизни : учеб. пособие для студентов / А. Г. Сетко, Н. П. Сетко, М. М. Макеева [и др.]. – Оренбург, 2018. – 142 с.

2. Оценка состояния здоровья студентов старших курсов фармацевтического факультета / Т. А. Канакина, Ю. Г. Нагорняк, Е. А. Рузляева [и др.] // Профилактическая медицина. – 2024. – Т. 27, № 1. – С. 57–62. – DOI: 10.17116/profmed20242701157.

3. Ковнер, О. В. Качество жизни студентов фармацевтического факультета ДВГМУ: медико-социальные аспекты / О. В. Ковнер, Е. А. Медвецкая // Вестник общественного здоровья и здравоохранения Дальнего Востока России. – 2012. – № 4. – С. 8–11.

4. Романов, И. В. Сравнительный анализ физического здоровья студентов лечебного и фармацевтического факультетов 2-4 курсов / И. В. Романов, А. С. Минин // Достижения фундаментальной, клинической медицины и фармации : материалы 65-й науч. сес. сотрудников ун-та, Витебск, 24–25 марта 2010 г. / редкол.: В. П. Дейкало [и др.]. – Витебск : Витебский гос. мед. ун-т, 2010. – С. 717–719.

5. Формирование здоровьесберегающего поведения студентов педагогического ВУЗа / Н. А. Паршина, В. В. Тимошин, Е. А. Шуняева, С. В. Бакулин // Современные наукоемкие технологии. – 2023. – № 12-2. – С. 307–311. – DOI: 10.17513/snt.39899.

6. Федорищева, Е. К. Формирование здоровьесберегающего поведения у студентов медицинского университета: к разработке концепции исследования / Е. К. Федорищева // Власть и управление на Востоке России. – 2022. – № 2. – С. 210–219. – DOI: 10.22394/1818-4049-2022-99-2-210-219.

7. U.S. medical students personal health behaviors, attitudes and perceived skills towards weight management counseling / J. M. Faro, L. Pbert, S. Crawford [et al.] // Preventive medicine reports. – 2022. – Vol. 27. – P. 141. – DOI: 10.1016/j.pmedr.2022.101814.

8. Health-Promoting and Sustainable Behavior in University Students in Germany: A Cross-Sectional Study / A. Weber, K. Kroiss, L. Reismann [et al.] // International journal of environmental research and public health. – 2023. – Vol. 20, N 7. – P. 2. – DOI: 10.3390/ijerph20075238.

9. The Factors Associated with Health Promotion Behavior of International Students in South Korea / J. Cha, H. Kang, J. Yu, M. J. Choi // Iranian journal of public health. – 2022. – Vol. 51, N 1. – P. 56–66. – DOI: 10.18502/ijph.v51i1.8292.

10. Gelayee, D. A. Pharmacy students' provision of health promotion counseling services during a community pharmacy clerkship: a cross sectional study, Northwest Ethiopia / D. A. Gelayee, G. B. Mekonnen // BMC medical education. – DOI: 10.1186/s12909-018-1216-0. – URL: https://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-018-1216-0 (date of access: 23.04.2025).

11. Health-Promoting Behaviors among Nursing Students: Palestinian Perspective / I. Fashafsheh, S. H. Al-Chabeesh, A. Ayed [et al.] // Inquiry: a journal of health care organization, provision, and financing. – 2021. – Vol. 58, N 1-5. – P. 115–120. – DOI: 10.1177/00469580211018790.

12. Health-promoting behaviors in staff and students of Ardabil University of Medical Sciences / A. Dargahi, H. Gholizadeh, M. Poursadeghiyan [et al.] // Journal of education and health promotion. – 2022. – Vol. 11. – P. 42–49. – DOI: 10.4103/jehp.jehp_1639_21.

13. Do socio-cultural factors influence medical students' health status and healthpromoting behaviors? A cross-sectional multicenter study in Germany and Hungary / H. Riemenschneider, P. Balazs, E. Balogh [et al.] // BMC public health. – 2016. – Vol. 16. – P. 72–82. – DOI: 10.1186/s12889-016-3228-1.

14. Федорищева, Е. К. Комплексная оценка здоровьесберегающего поведения студентов медицинских специальностей и направления его оптимизации / Е. К. Федорищева // Власть и управление на Востоке России. – 2019. – № 3. – С. 97–116. – DOI: 10.22394/1818-4049-2019-88-3-97-116.

15. Михайловский, В. В. Формирование здорового образа жизни студентов медицинских вузов в условиях пандемии COVID-19 : дис. … канд. мед. наук : 14.02.03 ; 14.02.05 / Михайловский Виктор Викторович ; Первый Моск. гос. мед. ун-т им. И. М. Сеченова. – Москва, 2022. – 177 л.

16. Манулик, В. А. Студенты-медики и здоровый образ жизни / В. А. Манулик, М. В. Тимошенко. – URL: https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/3132/3/42.pdf (дата обращения: 23.04.2025).

17. Исютина-Федоткова, Т. С. Некоторые аспекты образа жизни студентов Белорусского государственного медицинского университета / Т. С. Исютина-Федоткова // Вестник Полоцкого государственного университета. Серия Е, Педагогические науки. – 2005. – № 5. – С. 154–159.

18. Приверженность студентов медицинского университета к здоровому образу жизни / А. О. Шевцова, Е. М. Сименская, В. А. Рясянская, О. С. Мартышова // Молодежный ин-

новационный вестник. – 2019. – Т. 8, № 2. – С. 648–649.

19. Ip, N. Multiple recommended health behaviors among medical students in Western Canada: a descriptive study of self-reported knowledge, adherence, barriers, and time use / N. Ip, K. Scarrott, A. I. Conklin // Frontiers in medicine. – 2024. – Vol. 11. – P. 1–11. – DOI: 10.3389/fmed.2024.1468990.

20. Health seeking behavior and self-medication practice among undergraduate medical students of a teaching hospital: A cross-sectional study / S. Khadka, O. Shrestha, G. Koirala [et al.] // Annals of medicine and surgery. – 2022. – Vol. 78. – P. 125–132. – DOI: 10.1016/j.amsu.2022.103776.

21. Кузнецов, В. В. К концепции формирования здоровьесберегающего и реабилитирующего поведения студентов / В. В. Кузнецов, К. В. Косилов // Дальневосточный медицинский журнал. – 2021. – № 1. – С. 64–69. – DOI: 10.35177/1994-5191-2021-1-64-69.

22. Кузнецов, В. В. Модель программы здоровьесберегающего поведения и оптимизации состояния здоровья студентов медицинских направлений / В. В. Кузнецов, К. В. Косилов // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2020. – Т. 11, № 1. – С. 88–97. – DOI: 10.24411/2220-8453-2020-11006.

23. Гатиятуллина, Л. Л. Здоровьесберегающее пространство в медицинских образовательных организациях / Л. Л. Гатиятуллина // Казанский медицинский журнал. – 2018. – Т. 99, № 1. – С. 110–116. – DOI: 10.17816/KMJ2018-110.

24. Комарова, Э. П. Модель формирования здоровьесберегающей позиции студента в ВУЗе / Э. П. Комарова, И. В. Аристова // Проблемы современного педагогического образования. – 2020. – № 69-1. – С. 248–251.

25. Рекомендации ВОЗ по вопросам физической активности и малоподвижного образа жизни: краткий обзор. – URL: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337001/9789240014909-rus.pdf (дата обращения: 23.04.2025).

## *REFERENCES*

1. Setko AG, Setko NP, Makeeva MM, Bulycheva EV, Terekhova EA. Hygienic foundations for the formation of a healthy lifestyle: ucheb posobie dlia studentov. Orenburg, RF; 2018. 142 s. (In Russ.)

2. Kanakina TA, Nagorniak IuG, Ruzliaeva EA, Fokin VA, Rat'kin AV. Assessment of the health status of senior students of the Faculty of Pharmacy. Profilakticheskaia meditsina. 2024;27(1):57–62. doi: 10.17116/profmed20242701157. (In Russ.)

3. Kovner OV, Medvetskaia EA. Quality of life of students of the pharmaceutical faculty of FESU: medical and social aspects. Vestnik obshchestvennogo zdorov'ia i zdravookhraneniia Dal'nego Vostoka Rossii. 2012;(4):8–11. (In Russ.)

4. Romanov IV, Minin AS. Comparative analysis of physical health of students of medical and pharmaceutical faculties of 2-4 years. V: Deikalo VP, Sushkov SA, Zan'ko SN, Konevalova NIu, Sachek MG, Khishova OM, i dr, redaktory. Dostizheniia fundamental'noi, klinicheskoi meditsiny i farmatsii. Materialy 65-i nauch ses sotrudnikov un-ta; 2010 Mart 24-25; Vitebsk. Vitebsk, RB : Vitebskii gos med un-t; 2010. s. 717–9. (In Russ.)

5. Parshina NA, Timoshin VV, Shuniaeva EA, Bakulin SV. Formation of health-preserving behavior of students of a pedagogical university. Sovremennye naukoemkie tekhnologii. 2023;(12-2):307–11. doi: 10.17513/snt.39899. (In Russ.)

6. Fedorishcheva EK. Formation of health-preserving behavior in medical university students: towards the development of a research concept. Vlast' i upravlenie na Vostoke Rossii. 2022;(2):210–9. doi: 10.22394/1818-4049-2022-99-2-210-219. (In Russ.)

7. Faro JM, Pbert L, Crawford S, Frisard CF, Pendharkar JA, Sadasivam RS, et al. U.S. medical students personal health behaviors, attitudes and perceived skills towards weight management counseling. Prev Med Rep. 2022;27:141. doi: 10.1016/j.pmedr.2022.101814

8. Weber A, Kroiss K, Reismann L, Jansen P, Hirschfelder G, Sedlmeier AM, et al. Health-Promoting and Sustainable Behavior in University Students in Germany: A Cross-Sectional Study. Int J Environ Res Public Health. 2023;20(7):2. doi: 10.3390/ijerph20075238

9. Cha J, Kang H, Yu J, Choi MJ. The Factors Associated with Health Promotion Behavior of International Students in South Korea. Iran J Public Health. 2022;51(1):56–66. doi: 10.18502/ijph.v51i1.8292

10. Gelayee DA, Mekonnen GB. Pharmacy students' provision of health promotion counseling services during a community pharmacy clerkship: a cross sectional study, Northwest Ethiopia. BMC Med Educ. doi: 10.1186/s12909-018-1216-0. URL: https://bmcmededuc.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12909-018-1216-0 (date of access: 2025 Apr 23)

11. Fashafsheh I, Al-Chabeesh SH, Ayed A, Salama B, Batran A, Bawadi H. Health-Promoting Behaviors among Nursing Students: Palestinian Perspective. Inquiry. 2021;58(1-5):115–20. doi: 10.1177/00469580211018790

12. Dargahi A, Gholizadeh H, Poursadeghiyan M, Arbabi YH, Arbabi MHH, Hosseini J. Health-promoting behaviors in staff and students of Ardabil University of Medical Sciences. J Educ Health Promot. 2022;11:42–9. doi: 10.4103/jehp.jehp_1639_21

13. Riemenschneider H, Balazs P, Balogh E, Bartels A, Bergmann A, Cseh K, et al. Do sociocultural factors influence medical students' health status and healthpromoting behaviors? A cross-

sectional multicenter study in Germany and Hungary. BMC Public Health. 2016;16:72–82. doi: 10.1186/s12889-016-3228-1

14. Fedorishcheva EK. Comprehensive assessment of health-preserving behavior of students of medical specialties and directions for its optimization. Vlast' i upravlenie na Vostoke Rossii. 2019;(3):97–116. doi: 10.22394/1818-4049-2019-88-3-97-116. (In Russ.)

15. Mikhailovskii VV. Formation of a healthy lifestyle of medical students in the context of the COVID-19 pandemic [dissertation]. Moskva, RF; 2022. 177 l. (In Russ.)

16. Manulik VA, Timoshenko MV. Medical students and healthy lifestyle. URL: https://rep.polessu.by/bitstream/123456789/3132/3/42.pdf (data obrashcheniia: 2025 Apr 23). (In Russ.)

17. Isiutina-Fedotkova TS. Some aspects of the lifestyle of students of the Belarusian State Medical University. Vestnik Polotskogo gosudarstvennogo universiteta. Seriia E, Pedagogicheskie nauki. 2005;(5):154–9. (In Russ.)

18. Shevtsova AO, Simenskaia EM, Riasnianskaia VA, Martyshova OS. Commitment of medical university students to a healthy lifestyle. Molodezhnyi innovatsionnyi vestnik. 2019;8(2):648–9. (In Russ.)

19. Ip N, Scarrott K, Conklin AI. Multiple recommended health behaviors among medical students in Western Canada: a descriptive study of self-reported knowledge, adherence, barriers, and time use. Front Med (Lausanne). 2024;11:1–11. doi: V 10.3389/fmed.2024.1468990

20. Khadka S, Shrestha O, Koirala G, Acharya U, Adhikari G. Health seeking behavior and self-medication practice among undergraduate medical students of a teaching hospital: A cross-sectional study. Ann Med Surg (Lond). 2022;78:125–32. doi: 10.1016/j.amsu.2022.103776

21. Kuznetsov VV, Kosilov KV. Towards the concept of forming health-preserving and rehabilitative behavior of students. Dal'nevostochnyi meditsinskii zhurnal. 2021;(1):64–9. doi: 10.35177/1994-5191-2021-1-64-69. (In Russ.)

22. Kuznetsov VV, Kosilov KV. Model of the program of health-preserving behavior and optimization of health status of medical students. Meditsinskoe obrazovanie i professional'noe razvitie. 2020;11(1):88–97. doi: 10.24411/2220-8453-2020-11006. (In Russ.)

23. Gatiiatullina LL. Health-preserving space in medical educational organizations. Kazanskii meditsinskii zhurnal. 2018;99(1):110–6. doi: 10.17816/KMJ2018-110. (In Russ.)

24. Komarova EP, Aristova IV. Model of formation of health-preserving position of a student in a higher education institution. Problemy sovremennogo pedagogicheskogo obrazovaniia. 2020;(69-1):248–51. (In Russ.)

25. WHO recommendations on physical activity and sedentary behaviour: a brief overview. URL: https://iris.who.int/bitstream/handle/10665/337001/9789240014909-rus.pdf (data obrashcheniia: 2025 Apr 23). (In Russ.)

***Адрес для корреспонденции:***
*210009, Республика Беларусь,*
*г. Витебск, пр-т Фрунзе, д. 27,*
*УО «Витебский государственный ордена*
*Дружбы народов медицинский университет»,*
*кафедры общественного здоровья*
*и здравоохранения с курсом ФПК и ПК,*
*тел.: +375(33)6481015,*
*e-mail: reginagaif@yahoo.com,*
*Гайфулина Р. И.*

*Поступила 24.03.2025 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-З «О рекламе»» ежеквартальный рецензируемый научно-практический журнал «Вестник фармации» включен в Перечень специализированных печатных изданий, в которых осуществляется размещение (распространение) рекламы лекарственных препаратов, методов оказания медицинской помощи, работ и (или) услуг, составляющих медицинскую деятельность, изделий медицинского назначения и медицинской техники без согласования с Министерством здравоохранения, а также рекламы лекарственных препаратов, изделий медицинского назначения и медицинской техники, потребителями которой являются исключительно медицинские или фармацевтические работники, не содержащей рекомендации о необходимости ознакомления с инструкцией по медицинскому применению и (или) консультации с врачом.

Ежеквартальный рецензируемый научно-практический журнал «Вестник фармации» включен в Российский индекс научного цитирования. Ознакомиться с материалами журнала можно на сайте Научной электронной библиотеки по адресу https://www.elibrary.ru и на сайте https://vestnik-pharm.vsmu.by.


«ВЕСТНИК ФАРМАЦИИ», 1 (107), 2025

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: 31.03.2025 г. Формат 1/8.
Бумага типографская №2. Гарнитура Times. Усл.-печ. л. 12,85.
Уч.-изд. л. 13,25. Тираж 100. Заказ № 459
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



9 772074 945006 01107