



**СибАК**  
www.sibac.info

ISSN 2310-2780

**СХХХ СТУДЕНЧЕСКАЯ МЕЖДУНАРОДНАЯ  
НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ**

№11(124)



**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО  
СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.  
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

г. НОВОСИБИРСК, 2023



**СибАК**  
www.sibac.info

# НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ. ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ

*Электронный сборник статей по материалам СХХХ студенческой  
международной научно-практической конференции*

№ 11 (124)  
Ноябрь 2023 г.

Издается с сентября 2012 года

Новосибирск  
2023

УДК 50  
ББК 2  
Н34

Председатель редколлегии:

**Дмитриева Наталья Витальевна** – д-р психол. наук, канд. мед. наук, проф., академик Международной академии наук педагогического образования, врач-психотерапевт, член профессиональной психотерапевтической лиги.

Редакционная коллегия:

**Волков Владимир Петрович** – канд. мед. наук, рецензент ООО «СибАК»;

**Корвет Надежда Григорьевна** – канд. геол.-минерал. наук, доц. кафедры грунтоведения и инженерной геологии Геологического факультета Санкт-Петербургского Государственного Университета;

**Рысмамбетова Галия Мухашевна** – канд. биол. наук, доцент, ведущий научный сотрудник Ботанического сада МКТУ им. Х.А. Ясави;

**Сүлеймен Ерлан Мэлсұлы** – канд. хим. наук, PhD, директор института прикладной химии при Евразийском национальном университете им. Л.Н. Гумилева;

**Сүлеймен (Касымканова) Райгул Нұрбекқызы** – PhD по специальности «Физика», старший преподаватель кафедры технической физики Евразийского национального университета им. Л.Н. Гумилева;

**Харченко Виктория Евгеньевна** – канд. биол. наук, ст. науч. сотр. отдела флоры Дальнего Востока, Ботанический сад-институт ДВО РАН.

**Н34 Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки.** Электронный сборник статей по материалам СXXX студенческой международной научно-практической конференции. – Новосибирск: Изд. ООО «СибАК». – 2023. – № 11 (124) / [Электронный ресурс] — Режим доступа. – URL: [https://sibac.info/archive/nature/11\(124\).pdf](https://sibac.info/archive/nature/11(124).pdf).

Электронный сборник статей по материалам СXXX студенческой международной научно-практической конференции «Научное сообщество студентов XXI столетия. Естественные науки» отражает результаты научных исследований, проведенных представителями различных школ и направлений современной науки.

Данное издание будет полезно магистрам, студентам, исследователям и всем интересующимся актуальным состоянием и тенденциями развития современной науки.

Статьи сборника «Научное сообщество студентов. Естественные науки» размещаются на сайте научной электронной библиотеки eLIBRARY.RU.

ББК 2

## **Оглавление**

<b>Секция «Биология»</b>	<b>5</b>
ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ СОИ ОТ БАКТЕРИАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ Трошин Константин Сергеевич Джалилов Февзи Сеид-Умерович	5
<b>Секция «Медицина»</b>	<b>11</b>
РОЛЬ АБЕРРАНТНОГО МЕТИЛИРОВАНИЯ ДНК В РАЗВИТИИ АТЕРОСКЛЕРОЗА. МЕТОДЫ ТАРГЕТНОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ МЕТИЛИРОВАНИЯ ДНК, ОСНОВАННЫЕ НА СИСТЕМЕ CRISPR: ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ Дерягин Денис Константинович Лащенко Людмила Ивановна	11
РАЗВИТИЕ И ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ АРТЕРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА Жумадуллаев Бобурбек Бахромжонұлы Шортанов Рустам Ержанович Коржумбаева Акку Тауекеловна	29
ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ И ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА Рудова Анна Павловна Узеиров Аскар Алиевич	39
<b>Секция «Природопользование»</b>	<b>44</b>
РЫНОЧНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ Разиньков Дмитрий Владимирович Кононыхин Александр Борисович	44
ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОКОМПОЗИЦИОННЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ПШЕНИЦЫ Рыбкин Илья Дмитриевич Белошапкина Ольга Олеговна	49
<b>Секция «Фармацевтические науки»</b>	<b>54</b>
СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСТЕМПОРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ С АНГИОПРОТЕКТОРНЫМ ДЕЙСТВИЕМ Шишкалов Денис Игоревич Артемьева Вера Владимировна	54

<b>Секция «Химия»</b>	<b>63</b>
ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА СПОСОБ ИХ УТИЛИЗАЦИИ	63
Шарыгина Виктория Александровна Воропай Людмила Михайловна Назарова Марина Александровна	
<b>Секция «Экология»</b>	<b>71</b>
ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАСХОДОВ ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА	71
Балдан Менги Петровна Мандый-оол Евгений Тюлюшевич Очур-оол Аржаана Петровна	
БРАКОНЬЕРСТВО И ПРИРОДНО-ОХРАННОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ	79
Спиридонова Софья Алексеевна Абашева Ольга Валерьевна	
СОВРЕМЕННЫЕ ОКНА КАК СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ГОРОДСКОГО ШУМА	85
Угарова Кристина Сергеевна Багеева Елизавета Романовна	

## СЕКЦИЯ «БИОЛОГИЯ»

### ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ СРЕДСТВ ЗАЩИТЫ СОИ ОТ БАКТЕРИАЛЬНЫХ БОЛЕЗНЕЙ

*Трошин Константин Сергеевич*

*магистрант,  
кафедра защиты растений,  
Российский государственный аграрный  
университет – МСХА им. К.А. Тимирязева,  
РФ, г. Москва  
E-mail: [konstantinetr@gmail.com](mailto:konstantinetr@gmail.com)*

*Джалилов Февзи Сеид-Умерович*

*научный руководитель, д-р биол. наук,  
проф., кафедра защиты растений,  
Российский государственный аграрный  
университет-МСХА им. К.А. Тимирязева,  
РФ, г. Москва*

### АННОТАЦИЯ

В статье приводятся результаты исследования эффективности применения ряда химических средств для защиты сои от бактериального ожога и бактериального увядания сои.

**Ключевые слова:** соя, бактериозы сои, бактериальный ожог сои, бактериальное увядание сои, средства химической защиты сои.

За последние годы значимость сои для России значительно увеличилась. Данная культура имеет широкое народнохозяйственное значение, используется как в пищевой, так и в перерабатывающей промышленности. Благодаря своему биохимическому составу является перспективным решением проблемы дефицита белка в питании человека и кормления животных. Темпы роста производства сои в России превысили общемировые показатели, так за последнее десятилетие посевные площади увеличились на 13,4%, а валовой сбор – на 17,3%. По

данным пресс-службы министерства сельского хозяйства РФ, 2022 год стал рекордным по валовому сбору сои – 6 млн. тонн, что на 22,6% больше, чем за аналогичный период 2021 года, а урожайность достигла 18,9 ц/га [1, 3].

Важным резервом повышения урожайности культуры является снижение потерь от бактериальных болезней, среди которых наиболее распространенные на территории России вызываются бактериями *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens* (далее cff) и *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* (далее psg). Например, в США потери урожая от бактериального ожога могут составлять от 4 до 40% [6], а потери урожая у сортов, восприимчивых к бактериальному увяданию – до 50% [5].

Целью работы являлся поиск химических препаратов, способных эффективно защищать сою как от семенной инфекции, так и в период вегетации.

Задачи исследования: провести скрининг препаратов с известными антибактериальными свойствами в условиях *in vitro*; определить наличие или отсутствие фитотоксичного действия при рекомендуемых нормах расхода; испытать препараты в ходе вегетационного опыта.

*Материалы и методы.* Используя серийные разведения, определили минимальную бактерицидную концентрацию каждого препарата, используя диско-диффузный метод. Фитотоксичность препаратов, предназначенных для обработки семян, проверяли методом «поверх бумаги», разработанным ISTA, учитывая всхожесть и длину проростков. Для оценки фитотоксичности пестицидов на вегетирующих растениях, растения, выращенные в торфо-перлитной смеси обрабатывали рабочими растворами пестицидов из ручного пульверизатора, по 5 мл на растение. Каждый вариант состоял из трех растений, контрольный вариант был обработан эквивалентным количеством воды. Для создания искусственного инфекционного фона семена обрабатывали бактериальной суспензией в условиях вакуумной камеры, для заражения листьев их обрабатывали бактериальной суспензией при помощи аэрографа. У растений, выросших из семян, зараженных psg, учитывали развитие и распространенность болезни, у зараженных cff считали AUDPC (area under disease progress curve). При учете листовой инфекции

пользовались показателями развития и распространенности болезни. Статистический анализ проводили дисперсионным методом с использованием критерия Дункана.

*Результаты исследования.* По результатам оценки на фитотоксичность при обработке семян и листьев препараты, обработка которыми вызвала характерные симптомы (хлоротичные пятна, меньшая длина проростков) были исключены из дальнейшего исследования, а остальные препараты проранжировали по минимальной бактерицидной концентрации и выбрали по три для обработки семян и листьев с наименьшим значением (таблица 1).

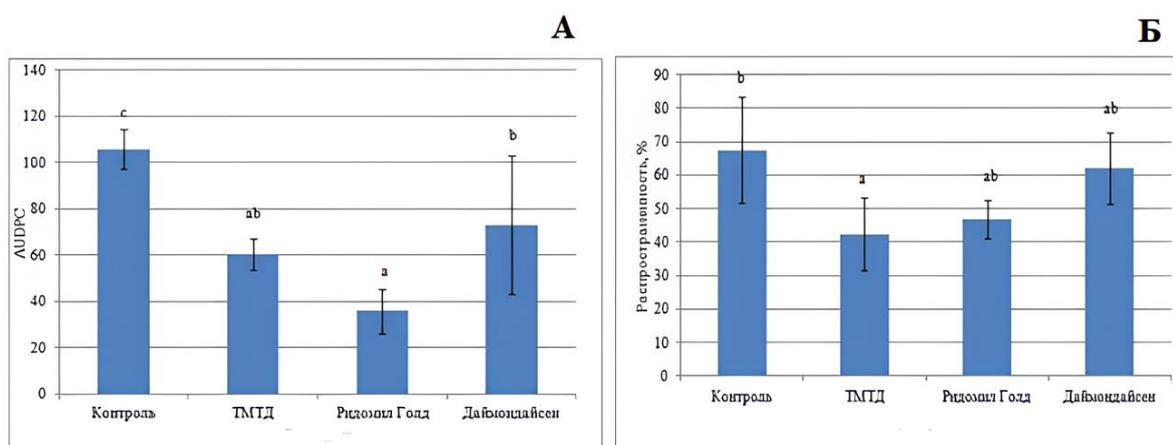
**Таблица 1.**

**Список препаратов, отобранных для вегетационного опыта**

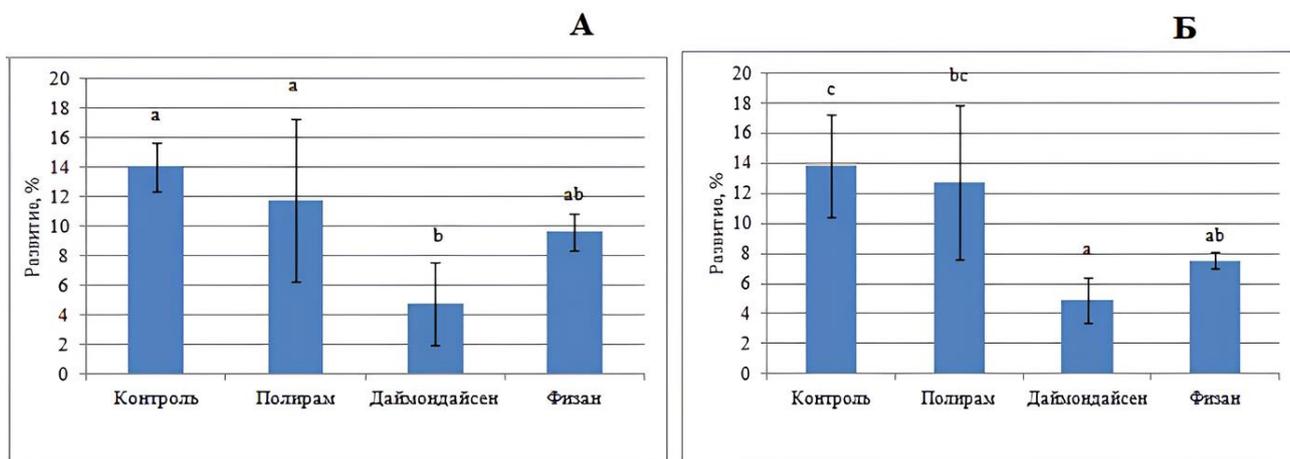
№	Препарат	Действующее вещество (вещества)	Содержание д.в.	Культура	Норма расхода		Производитель
					д.в.	Рабочего р-ра	
1	ТМТД, ВСК	тирам	400 г/л	Соя	Обработка семян 6-8 л/т	10 л/т	АО фирма «Август»
2	Ридомил Голд Р, ВДГ	Оксихлорид меди	142 г/кг + 20 г/кг	Томат, Картофель	Опрыскивание 2,5 кг/га	300 – 500 л/га	ООО «Сингента»
		Мефеноксам		Бобы кормовые	Обработка семян 2г/кг [7]		
3	Даймондайсен, СП	Манкоцеб	800 г/кг	-	Опрыскивание 1,6 кг/га	200-600 л/га	Corteva, Япония
					Обработка семян 3г/кг [4]		
4	Полирам ДФ, ВДГ	Метирам (поликарбонин)	700 г/кг	картофель	Опрыскивание 1,5 – 2,5 кг/га	300-600 л/га	БАСФ СЕ
5	Физан 20	Четвертичные аммониевые соединения АДБАХ (Бензалкония хлорид)	200 г/л	-	Опрыскивание 47 мл/ 100 л [2]	-	Maril Products Inc., (США)

*Эффективность в отношении Cff.* Значения AUDPC ржаво-бурой бактериальной пятнистости и увядания для всех вариантов были ниже контрольного варианта. Наименьшие значения продемонстрировали растения, обработанные препаратами ТМТД и Ридомил Голд Р (значения AUDPC ниже контроля на 43% и 66,2% соответственно) (рис. 1 А). В борьбе с листовой инфекцией наиболее эффективным по показателю развития оказался препарат Даймондайсен (64,4% снижения развития по сравнению с отрицательным контролем), далее Физан 20 (45,4%) и Полирам (7,74%). Однако по снижению распространенности болезни наиболее эффективным являлся Физан 20. Обработка данным препаратом позволила снизить распространенность на 77,8% (рис. 2 Б).

*Эффективность в отношении Psg.* В борьбе с семенной инфекцией бактериального ожога заметную эффективность оказал лишь препарат ТМТД. На данном варианте распространенность болезни у обработанных семян на 21-й день была на 39% меньше, чем у контрольного (рис. 1 Б). Однако разница в развитии болезни по всем вариантам, включая ТМТД, была незначительна. При обработке вегетирующих растений наиболее эффективным оказался препарат Физан 20 (54,5% снижения развития по сравнению с отрицательным контролем), далее Даймондайсен (45,5%) и Полирам (36,4%). По влиянию на развитие болезни препарат Даймондайсен существенно отличался от контроля и других вариантов, показав снижение показателя на 65,9 % (рис. 2 А).



**Рисунок 1. AUDPC бактериального увядания (А), развитие бактериального ожога (Б)**



**Рисунок 2. Развитие бактериального ожога (А),  
развитие бактериального увядания (Б)**

*Заключение.* Таким образом, на основании проведенного исследования, можно заключить, что препараты ТМТД, Ридомил Голд Р, Даймондайсен и Физан 20 способны достоверно снижать пораженность сои бактериозами в условиях вегетационного опыта.

### Список литературы:

1. В России достигнут исторический рекорд по сбору сои [Электронный ресурс] // Пресс-служба министерства сельского хозяйства Российской Федерации. 24 ноября 2022. <https://mcx.gov.ru/press-service/news/v-rossii-dostignut-istoricheskii-rekord-po-sbogu-soi/> (дата обращения: 02.01.2023).
2. Инструкция по применению Физан 20 [Электронный ресурс] – Режим доступа: <https://pacesolutions.com/plant-health/wp-content/uploads/sites/3/2021/04/PH-KleenGrow-CANKGESL221.pdf> (дата обращения 28.01.2023)
3. Расулова В.А., Мельник А.Ф., Анализ современного состояния производства сои в России / В.А. Расулова, А.Ф Мельник // Вестник сельского развития и социальной политики. 2020. №3 (27). – С. 6-8.
4. Basave Gowda, Umesh Hiremath, Vinod Kumara, Ganiger BS and Shanta C Matti. Effect of seed treatment with fungicides on seed quality of soybean (*Glycine max* L.) during storage. *International Journal of Chemical Studies* 2020; 8(1): 420-424. DOI: <https://doi.org/10.22271/chemi.2020.v8.i1f.8283>
5. Miranda Filho RJ (2006) Perda de produtividade em feijoeiro comum cv. Pérola causada por *Curtobacterium flaccumfaciens* pv. *flaccumfaciens*. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade de Brasília, Brasília, 79p.

6. Qi, Mingsheng & Wang, Dongping & Bradley, Carl & Zhao, Youfu. (2011). Genome Sequence Analyses of *Pseudomonas savastanoi* pv. *glycinea* and Subtractive Hybridization-Based Comparative Genomics with Nine *Pseudomonads*. *PloS one*. 6. e16451. 10.1371/journal.pone.0016451.
7. Zaghloul, Rashed. (1997). Effect of seed treatment with fungicide (Ridomil) combined with rhizobial inoculation on root-rot disease and growth of faba bean plants. 35. 2117-2128.

**СЕКЦИЯ**  
**«МЕДИЦИНА»**

**РОЛЬ АБЕРРАНТНОГО МЕТИЛИРОВАНИЯ ДНК В РАЗВИТИИ  
АТЕРОСКЛЕРОЗА. МЕТОДЫ ТАРГЕТНОГО РЕДАКТИРОВАНИЯ  
МЕТИЛИРОВАНИЯ ДНК, ОСНОВАННЫЕ НА СИСТЕМЕ CRISPR:  
ОСНОВНЫЕ ПРОБЛЕМЫ И ТЕРАПЕВТИЧЕСКИЙ ПОТЕНЦИАЛ**

*Дерягин Денис Константинович*  
*студент, кафедра биологии,*  
*Волгоградский государственный*  
*медицинский университет,*  
*РФ, г. Волгоград*  
*E-mail: [denis\\_deryagin777@mail.ru](mailto:denis_deryagin777@mail.ru)*

*Лащенко Людмила Ивановна*  
*канд. биол. наук, доц. кафедра биологии,*  
*Волгоградский государственный*  
*медицинский университет,*  
*РФ, г. Волгоград*

**THE ROLE OF ABERRANT DNA METHYLATION  
IN THE DEVELOPMENT OF ATHEROSCLEROSIS. METHODS  
OF TARGETED EDITING OF DNA METHYLATION BASED  
ON THE CRISPR SYSTEM: MAIN PROBLEMS  
AND THERAPEUTIC POTENTIAL**

*Denis Deryagin*  
*Student,*  
*Department of Biology,*  
*Volgograd State Medical University,*  
*Russia, Volgograd*

*Ludmila Lashchenova*  
*Candidate of Biological Sciences,*  
*Associate Professor of the Department of Biology,*  
*Volgograd State Medical University,*  
*Russia, Volgograd*

## АННОТАЦИЯ

В современном мире лидирующее место по смертности занимают сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ). Одним из самых распространённых является атеросклероз – основная причина ишемической болезни сердца (ИБС) и инсульта. В данном обзоре рассматривается влияние aberrантного метилирования генов на развитие заболевания и методы таргетного редактирования метилирования ДНК, основанные на системе CRISPR. Предлагается возможная стратегия лечения, перечислены терапевтический потенциал и основные проблемы данных методов.

## ABSTRACT

In the modern world, the leading place in mortality is occupied by cardiovascular diseases (CVD). One of the most common is atherosclerosis – the main cause of coronary heart disease (CHD) and stroke. This review examines the effect of aberrant gene methylation on the development of the disease and methods of targeted editing of DNA methylation based on the CRISPR system. A possible treatment strategy is proposed, the therapeutic potential and the main problems of these methods are listed.

**Ключевые слова:** атеросклероз, метилирование ДНК, гены, CRISPR, таргетное редактирование, ДНК-метилтрансферазы, метилцитозиндиоксигеназы.

**Keywords:** atherosclerosis, DNA methylation, genes, CRISPR, targeted editing, DNA methyltransferases, methylcytosine dioxygenases.

## Введение

По данным ВОЗ ежегодно от сердечно-сосудистых заболеваний (ССЗ) умирает около 18 миллионов человек. Смертность от ССЗ лидирует, как во всём мире, так и в России. Основные причины смерти – ишемическая болезнь сердца и инсульт [2;15]. Эти заболевания чаще всего являются результатом атеросклеротического поражения сосудов [7;9;13].

Сегодня лечение атеросклероза представлено медикаментозной и физиотерапией, а также известно об антиатерогенном действии биологически активных

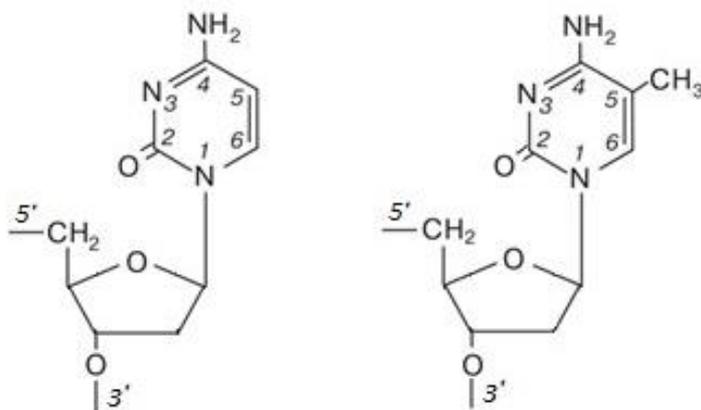
веществ различных лекарственных растений [13;21;54;86]. Необходимо соблюдение диет со сниженным содержанием холестерина и минимизация воздействия на организм основных атерогенных факторов [1;5;13].

В области генной инженерии ведутся исследования с применением кластеризованной системы коротких палиндромных повторов с регулярным чередованием (CRISPR/Cas9) и экзосом с мРНК. Удалось восстановить экспрессию рецептора липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) [60;108].

Интерес ученых направлен на эпигенетическую составляющую генома. Существуют исследования по применению редактирования метилирования ДНК в борьбе с болезнью Паркинсона и синдромом ломкой X-хромосомы [50;61]. Говорится о потенциальном применении редактирования метилирования в лечении рака [89]. Как будет показано ниже, в развитии атеросклероза большую роль играет aberrантное метилирование ДНК и возникает вопрос о возможности лечения заболевания при помощи систем редактирования метилирования ДНК.

### Метилирование и деметилирование ДНК

Одним из основных и наиболее изученных механизмов эпигенетической регуляции является метилирование ДНК [6]. Метилирование ДНК – это процесс модификации С5 позиции пиримидинового кольца цитозина, путём присоединения метильной группы от S-аденозилметионина (SAM) к атому углерода, в результате образуется 5-метилцитозин (рис. 1) [10;16].



*Рисунок 1. Структура цитозина (слева) и 5-метилцитозина (справа)*

У позвоночных в первую очередь метилируются остатки цитозина в динуклеотиде 5'-CpG-3'. Области с высокой концентрацией CpG динуклеотидов называются CpG-островки. Они присутствуют в 60% промоторов структурных генов [17].

Метилирование ДНК приводит к подавлению экспрессии (сайленсингу) генов [14;66].

За процесс метилирования ДНК отвечает семейство ДНК-метилтрансфераз, к которым относятся DNMT3a, DNMT3b (*de novo*) и DNMT1 (поддерживающая) [66]. Все они имеют доменную структуру, могут метилировать различные участки ДНК на разных стадиях жизни [36;51;73;105].

Деметилирование ДНК происходит как пассивно, так и активно [51]. Пассивное деметилирование осуществляется при репликации ДНК, а в процессе активного участвуют ферменты семейства метилцитозиндиоксигеназ (TETs) [8;89].

### **Роль aberrантного метилирования ДНК в патогенезе атеросклероза**

Развитие атеросклероза на клеточном и тканевом уровнях достаточно хорошо изучено [11;21;82]. Развивающиеся атеросклеротические бляшки делятся на стабильные (достаточно развитая фиброзная составляющая), и нестабильные (истонченная фиброзная составляющая в результате работы протеолитических ферментов) [12;21]. Часто целостность нестабильных бляшек нарушается, и в результате тромбоза возникает инфаркт миокарда или инсульт [21].

Как было сказано выше, метилирование ДНК играет важную роль в нормальной экспрессии генетической информации. При его нарушениях развиваются различные патологические состояния.

Выделяют ряд генов, связанных с развитием атеросклероза, которые регулируются посредством метилирования ДНК:

- гипометилирование генов SOD3 [3;25;57;64], SHC1 [3;30;32;43;79;84], BAX [37;79;84;94;100;107] и гиперметилирование NOS3 [3;32;84], KLF2 [18;32;43;53;79;84], DDAN2 [33;35;79] приводит к формированию эндотелиальной дисфункции;

- гипометилирование генов LPL [4;27], ALOX15 [42;43;45;76;97], OLR1 [43;52;79;102;107], LDLR [37;43;48;79], PCSK9 [19;32;49] и гиперметилирование SREBF2 [4;80], ABCG1 [4;43;75;79], PNPLA2 [4;65;71], ABCA1 [4;32;84], CEPT [4;84], MCT3 [25;35;72;77], PPARG [32;42;46], FADS2 [41;42;87] ведет к нарушению обмена липидов различных липопротеинов, повышению количества пенистых клеток и другим метаболическим изменениям;

- гипометилирование генов CCL2 [4;26;43;104], SLAMF7 [25;46;93], IFNG [38;42;43;76], ICAM1 [47;70;76], IL-6 [25;35;68;79], IL-4 [42;43;45], CCR5 [28;42;81] и гиперметилирование SMAD7 [4;25;84;92], FOXP3 [35;43;79;84;109], KLF4 [18;25;34;53;84;106] способствует повышенному хемотаксису и адгезии иммунных клеток, воспалению и нестабильности бляшки;

- гипометилирование генов PDGF [25;32;84], MYC [95], COL15A1 [22;25;35;43;103], H19 [25;31;79] и гиперметилирование ESR1 [3;25;32;43;76;84], ESR2 [3;43;76;79;84], IGF2 [25;43;84], TFPI2 [25;43;91], SOD2 [25;42;45;85], CDKN2A [25;55;78], TP53 [25;42;45;63;76] приводит к повышенной пролиферации и миграции гладкомышечных клеток (ГМК) в интиму сосуда и формированию стабильной бляшки;

- гипометилирование генов NOS2 [3;74;76], ANXA5 [79;84;100;107], MMP2 [24;25;43;102;107], MMP9 [24;25;29;43;67;102;107], MMP7 [20;42], CASP3 [79;107;110] и гиперметилирование CIAPIN1 [79;84;100;107], TIMP3 [42;83], BCL2 [37;79;102], TIMP1 [35;44;79] отражается повышенным апоптозом, деградацией внеклеточного матрикса и нестабильностью бляшки;

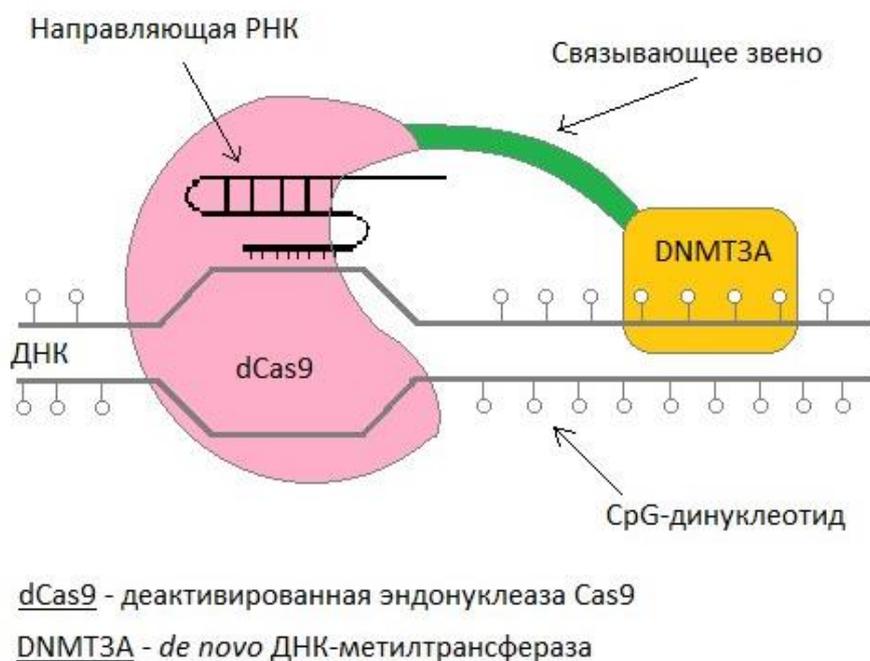
- гиперметилирование гена SOST имеет место в процессе минерализации бляшки [25;40;56]. Гипометилирование гена RNASE6 ведет к увеличению содержания активных форм кислорода, пролиферации и миграции ГМК, и воспалению [25;99]. Гипометилирование гена hTERT приводит к повышению активности теломеразы и, возможно, играет роль в воспалении [39;43].

## Таргетное метилирование ДНК

Узконаправленное метилирование при помощи конститутивных ДНК-метильтрансфераз нецелесообразно, так как их неспецифичное действие может привести к высокой степени метилирования CpG-островков на всех участках полинуклеотидной цепи. Это может отразиться в падении активности различных генов и нестабильности генома [58;88;90].

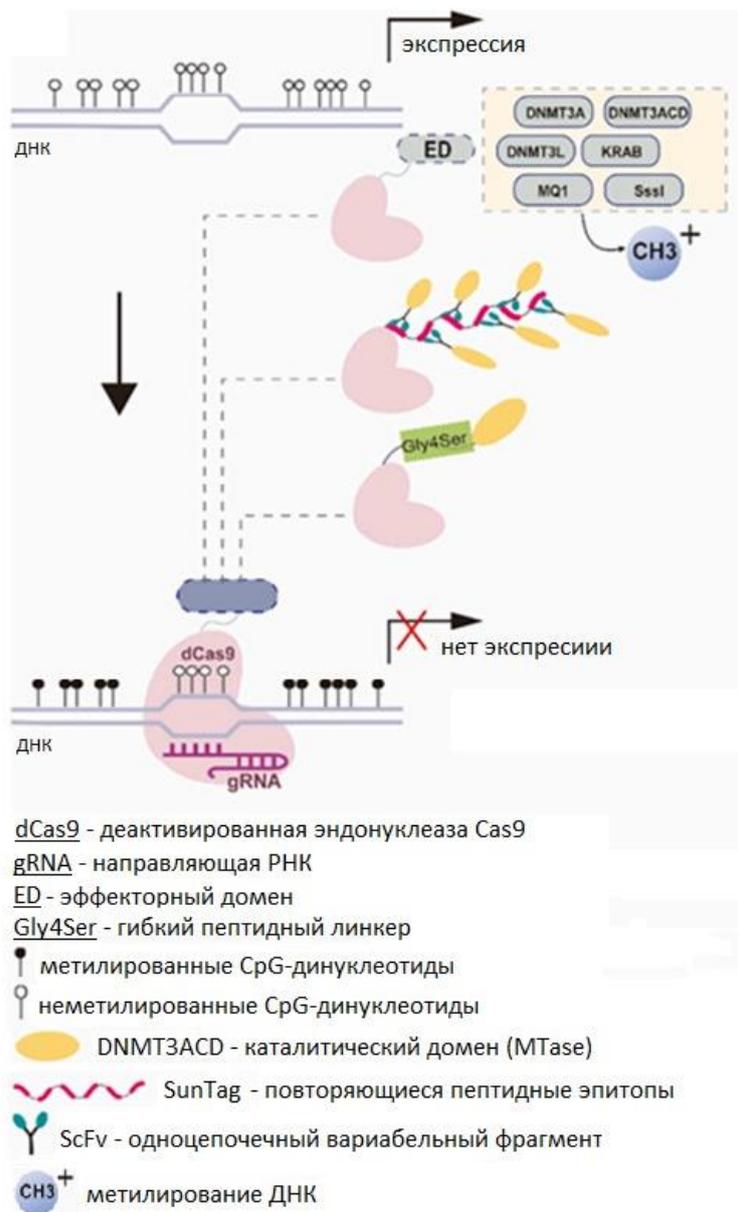
Существуют различные методы направленного метилирования ДНК: основанные на синтетических метилированных олигонуклеотидах (MONs); некодирующих РНК (ncRNAs); нуклеазах цинкового пальца (ZFNs); эффекторных нуклеазах, подобных активаторам транскрипции (TALENs); CRISPR/Cas9 и CRISPR с деактивированной эндонуклеазой (dCas9) [23;51;58;59;61;88;90;98]. Методы, основанные на системе CRISPR, имеют ряд преимуществ: меньший нецелевой эффект, простота эксплуатации и высокая эффективность [88;90].

Разработка инструментов для редактирования эпигенома основывается на связывании с деактивированной эндонуклеазой Cas9 (dCas9) каталитических доменов DNMTs (рис. 2) [58;88;89].



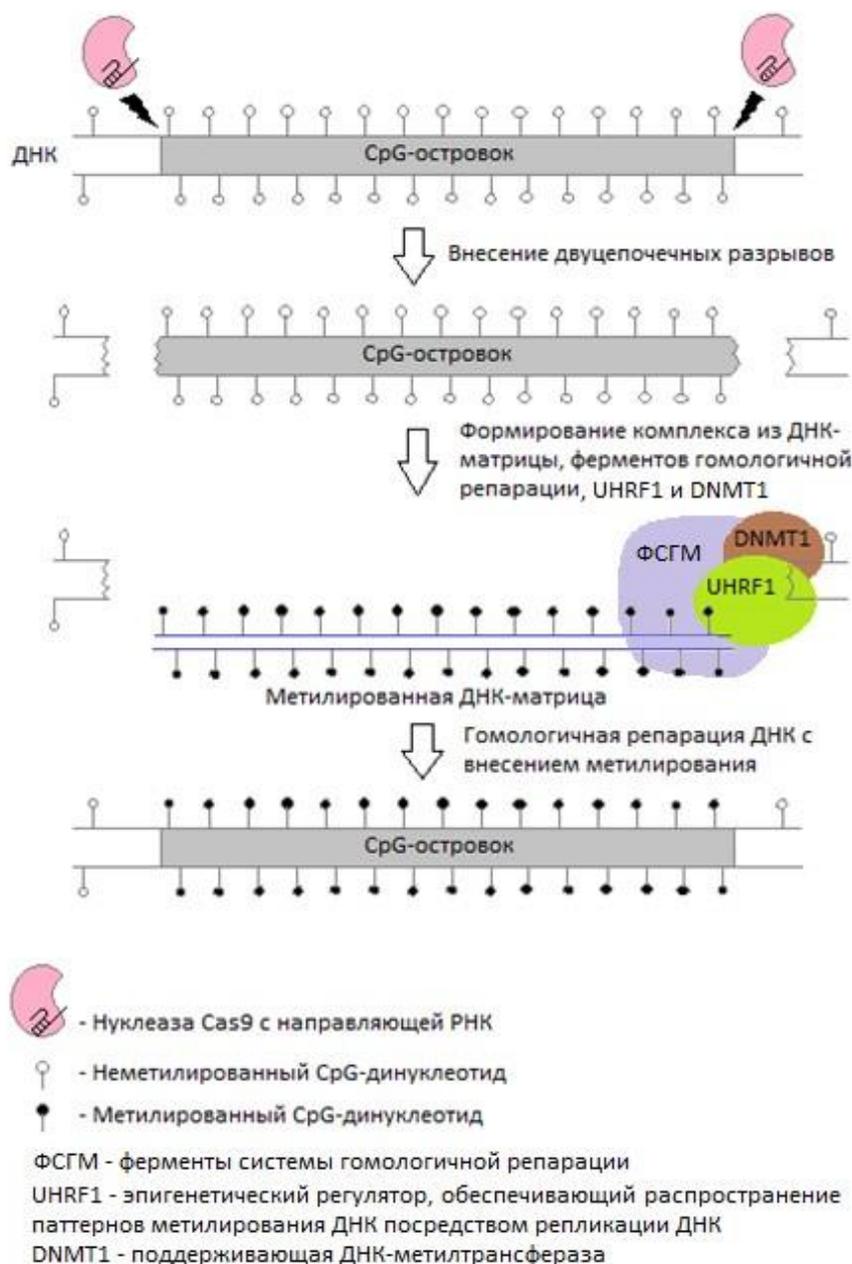
**Рисунок 2. Схематическое изображение слитого белка dCas9-DNMT3A в комплексе с направляющей РНК и его последовательностью ДНК-мишени**

Данная система при помощи химерной направляющей РНК (sgRNA) специфично связывается с участком ДНК и катализирует метилирование цитозина в CpG-динуклеотидах. В результате происходит сайленсинг строго определенного гена [88]. Существуют различные модификации данной системы, значительно повышающие её эффективность, снижающие нецелевой эффект и увеличивающие стабильность метилирования (рис. 3) [89].



**Рисунок 3. Варианты модификаций системы CRISPR/dCas9 (*dCas9-DNMT3ACD*; *dCas9-DNMT3ACD-DNMT3L*; *dCas9-Gly4Ser-DNMT3ACD*; *dCas9<sup>SunTag-scFv</sup>DNMT3ACD*; *dCas9<sup>SunTag-scFv</sup>DNMT3ACD-DNMT3L*; *dCas9-KRAB*; *dCas9-MQ1<sup>Q147L</sup>*; *dCas9-SssI*; *dCas9-DNMT3ACD, KRAB* и *DNMT3L*) [89]**

Второй метод, основанный на CRISPR, заключается во внесении метилирования путем гомологичной репарации ДНК [23;90]. Его суть отражена на рисунке 4.

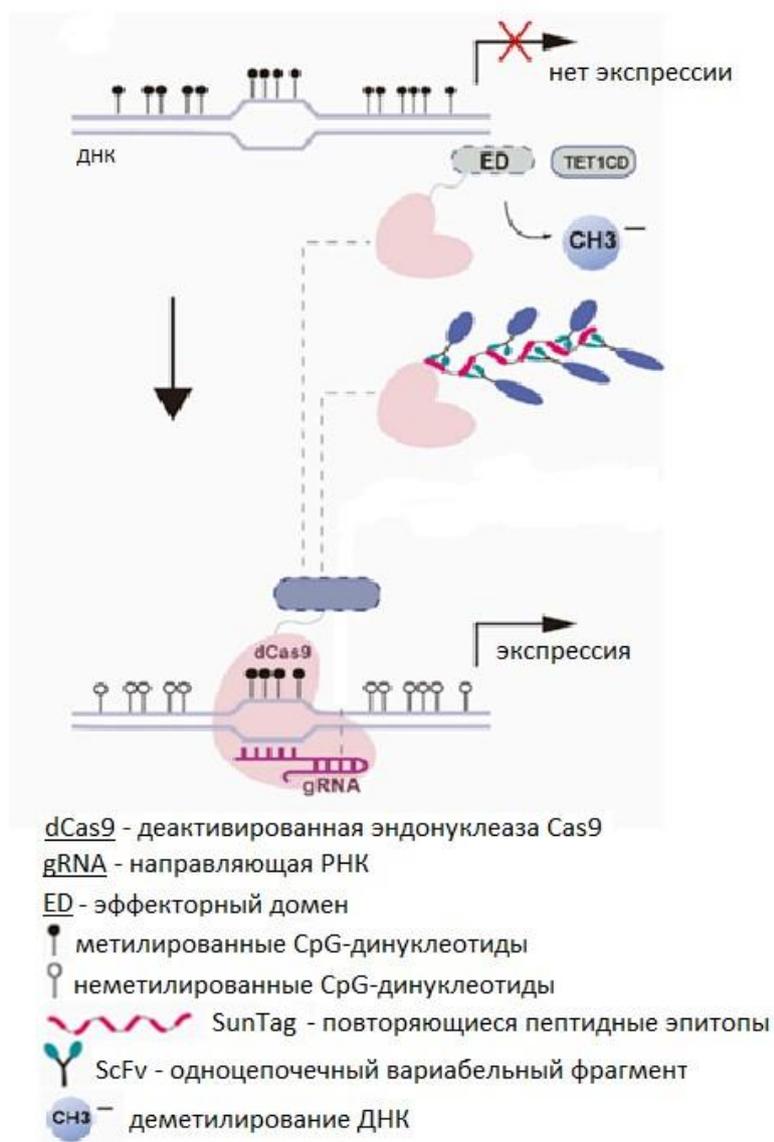


**Рисунок 4. Механизм метилирования ДНК на основе гомологической репарации**

Данный метод имеет ряд преимуществ: минимизация нецелевого эффекта, более высокая степень метилирования, стабильный уровень метилирования и более долгое его сохранение в клеточном цикле как *in vitro*, так и *in vivo*, меньший размер плазмид, что позволяет эффективнее внедрять их в клетки [23;90].

## Таргетное деметилирование ДНК

Существует несколько систем таргетного деметилирования ДНК, основанных на слитых каталитических доменах ферментов семейства TET (TET1CD) с различными переносчиками: массивом белков цинкового пальца (ZFA), TALENs и CRISPR/dCas9 [59;62;69;89;96;101]. Метод CRISPR также имеет преимущества: относительная простота эксплуатации, высокая эффективность распознавания цели, возможность одновременного нацеливания на несколько последовательностей, минимальный нецелевой эффект [101]. Суть метода отражена на рисунке 5.



**Рисунок 5. Конструкция слитого dCas9-TET1CD в комплексе с направляющей РНК и последовательностью ДНК-мишени [89]**

## **Перспективы в терапии и современные проблемы**

Несмотря на успешные результаты исследований по лечению болезни Паркинсона и синдрома ломкой X-хромосомы при помощи таргетного редактирования метилирования ДНК, исследований в области атеросклероза обнаружено не было [50;61]. Указанные методы могут быть применены и на моделях атеросклероза, что открывает большие перспективы по их применению в клинической практике.

При своевременном выявлении aberrантного метилирования ДНК вышеуказанных генов-участников развития атеросклероза, можно специфически восстанавливать его уровень, нормализуя функционал клеток. Это может позволить остановить прогрессирование атеросклероза, или даже обратить вспять его течение.

Данные методы далеки от практического применения. Главной проблемой является обеспечение эффективности и безопасности доставки конструкций в клетки. Для максимального эффекта необходима способность проникать в клетки-мишени, низкая или отсутствующая иммуногенность и высокая тканеспецифичность [98].

Ещё одной проблемой является поддержание достигнутого эффекта, так как сейчас не получается добиться стабильного и долгосрочного профиля метилирования.

Нецелевой эффект также может сказаться на общей стабильности генома и состоянии организма.

### **Заключение**

Методы таргетного редактирования метилирования ДНК, основанные на системе CRISPR, являются весьма многообещающими в контексте лечения атеросклероза. Необходимость дополнительных исследований в целях повышения эффективности и минимизации отрицательных эффектов как никогда актуальна.

## Список литературы:

1. Баглай Ю.С. Немедикаментозные методы профилактики и лечения атеросклероза //Национальная ассоциация ученых. – 2019. – №. 15-1 (42). – С. 4-8.
2. Всемирная Организация Здравоохранения [Электронный ресурс] World Health Organization: Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) – Электрон. дан. – 2021 – Режим доступа: [https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-\(cvds\)](https://www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/cardiovascular-diseases-(cvds)), свободный – Загл. с экрана – Англ. яз.
3. Галимов Е.Р., Мешков А.Н. Метилирование ДНК и атеросклероз //Профилактическая медицина. – 2014. – Т. 17. – №. 5. – С. 65-69.
4. Иванова А.А., Максимова С.В., Гуражева А.А. РОЛЬ МЕТИЛИРОВАНИЯ ДНК В РАЗВИТИИ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ, ПРИВОДЯЩИХ К ВНЕЗАПНОЙ СЕРДЕЧНОЙ СМЕРТИ (ОБЗОР) //Современные технологии в медицине. – 2022. – Т. 14. – №. 1. – С. 83-100.
5. Кухарчук В.В. и др. Клинические рекомендации евразийской ассоциации кардиологов (ЕАК)/Национального общества по изучению атеросклероза (НОА, Россия) по диагностике и коррекции нарушений липидного обмена с целью профилактики и лечения атеросклероза (2020) //Евразийский кардиологический журнал. – 2020. – №. 2. – С. 6-29.
6. Либеранская Н.С. Метилирование ДНК и возможности его профилактики и лечения при возраст-ассоциированных заболеваниях //Вопросы диетологии. – 2017. – Т. 7. – №. 1. – С. 30-35.
7. Липовецкий Б. Инфаркт, инсульт, внезапная смерть. Факторы риска, предвестники, профилактика. – Litres, 2022.
8. Максимова В.П. и др. Нарушение метилирования ДНК при злокачественных новообразованиях //Успехи молекулярной онкологии. – 2022. – Т. 9. – №. 4. – С. 24-40.
9. Маль Г.С., Арефина М.В. Роль атеросклероза в развитии ишемической болезни сердца //Инновационная наука. – 2020. – №. 6. – С. 144-145.
10. Моссэ И.Б. и др. МОЛЕКУЛЯРНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ГЕНЕТИКА //МОЛЕКУЛЯРНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ ГЕНЕТИКА Учредители: Государственное научное учреждение" Институт генетики и цитологии Национальной академии наук Беларуси". – 2022. – Т. 32. – С. 54-63.
11. Мурашов И.С. и др. Основные механизмы развития атеросклероза //Вестник судебной медицины. – 2017. – Т. 6. – №. 1. – С. 31-36.
12. Саранчина Ю.В. и др. КЛЕТОЧНЫЙ СОСТАВ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИХ БЛЯШЕК //Современные проблемы науки и образования. – 2018. – №. 1. – С. 57-57.
13. Сергиенко И.В., Аншелес А.А. Патогенез, диагностика и лечение атеросклероза: практические аспекты //Кардиологический вестник. – 2021. – Т. 16. – №. 1. – С. 64-72.

14. Узденский А.Б., Демьяненко С.В. Эпигенетические механизмы ишемического инсульта //Биологические мембраны. – 2019. – Т. 36. – №. 5. – С. 308-321.
15. Федеральная служба государственной статистики [Электронный ресурс]: Демография; Естественное движение населения; Число умерших по основным классам причин смерти – Электрон. дан. – 2022 – Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/12781>, свободный – Загл. с экрана – Рус. яз.
16. Федотова Е.Ю., Иллариошкин С.Н. Метилирование ДНК при нейродегенеративных заболеваниях //Генетика. – 2019. – Т. 55. – №. 3. – С. 247-254.
17. Фомченко Н.Е., Воропаев Е.В. Биологические аспекты метилирования ДНК (обзор литературы) //Проблемы здоровья и экологии. – 2012. – №. 3 (33). – С. 55-59.
18. Aavik E., Babu M., Ylä-Herttuala S. DNA methylation processes in atherosclerotic plaque //Atherosclerosis. – 2019. – Т. 281. – С. 168-179.
19. Al-Attar M.M., Al-Awadi S.J. A.A., Abdulfattah S.Y. Gene Expression and Methylation Levels of PCSK9 Gene in Iraqi Patients with Coronary Artery Disease //Baghdad Science Journal. – 2023.
20. Amin M. et al. Regulation and involvement of matrix metalloproteinases in vascular diseases //Frontiers in bioscience (Landmark edition). – 2016. – Т. 21. – С. 89.
21. Björkegren J.L. M., Lusis A.J. Atherosclerosis: recent developments //Cell. – 2022.
22. Braun K.V. E. et al. The role of epigenetic modifications in cardiometabolic diseases //Epigenetics of Aging and Longevity. – Academic Press, 2018. – С. 347-364.
23. Cali C.P., Park D.S., Lee E.B. Targeted DNA methylation of neurodegenerative disease genes via homology directed repair //Nucleic Acids Research. – 2019. – Т. 47. – №. 22. – С. 11609-11622.
24. Chandra S. et al. Epigenetics and expression of key genes associated with cardiac fibrosis: NLRP3, MMP2, MMP9, CCN2/CTGF and AGT //Epigenomics. – 2021. – Т. 13. – №. 03. – С. 219-234.
25. Chen Y. et al. Epigenetic control of vascular smooth muscle cell function in atherosclerosis: a role for DNA methylation //DNA and Cell Biology. – 2022. – Т. 41. – №. 9. – С. 824-837.
26. Chen Y. et al. Epigenetic regulation of chemokine (CC-motif) ligand 2 in inflammatory diseases //Cell Proliferation. – 2023. – С. e13428.
27. Cheng H.P. et al. MicroRNA-182 promotes lipoprotein lipase expression and atherogenesis by targeting histone deacetylase 9 in apolipoprotein E-knockout mice //Circulation Journal. – 2017. – Т. 82. – №. 1. – С. 28-38.
28. Chistiakov D.A. et al. The role of monocytosis and neutrophilia in atherosclerosis //Journal of cellular and molecular medicine. – 2018. – Т. 22. – №. 3. – С. 1366-1382.

29. Choudhari O.K. et al. Matrix metalloproteinase-9 gene polymorphism and its methylation in stroke patients //The Malaysian Journal of Medical Sciences: MJMS. – 2021. – T. 28. – №. 6. – C. 32.
30. Costantino S., Paneni F. The epigenome in atherosclerosis //Handbook of Experimental Pharmacology. – 2022. – T. 270. – C. 511-535.
31. Dai X. et al. Epigenetic upregulation of H19 and AMPK inhibition concurrently contribute to S-adenosylhomocysteine hydrolase deficiency-promoted atherosclerotic calcification //Circulation Research. – 2022. – T. 130. – №. 10. – C. 1565-1582.
32. Dai Y., Chen D., Xu T. DNA methylation aberrant in atherosclerosis //Frontiers in Pharmacology. – 2022. – T. 13. – C. 815977.
33. Duan L. et al. The role of DNA methylation in coronary artery disease //Gene. – 2018. – T. 646. – C. 91-97.
34. Dunn J., Thabet S., Jo H. Flow-dependent epigenetic DNA methylation in endothelial gene expression and atherosclerosis //Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. – 2015. – T. 35. – №. 7. – C. 1562-1569.
35. Fernández-Sanlés A. et al. Association between DNA methylation and coronary heart disease or other atherosclerotic events: a systematic review //Atherosclerosis. – 2017. – T. 263. – C. 325-333.
36. Gao L. et al. Comprehensive structure-function characterization of DNMT3B and DNMT3A reveals distinctive de novo DNA methylation mechanisms //Nature communications. – 2020. – T. 11. – №. 1. – C. 3355.
37. Ghose S. et al. Investigating Coronary Artery Disease methylome through targeted bisulfite sequencing //Gene. – 2019. – T. 721. – C. 144107.
38. Yin Y. et al. Integrated investigation of DNA methylation, gene expression and immune cell population revealed immune cell infiltration associated with atherosclerotic plaque formation //BMC Medical Genomics. – 2022. – T. 15. – №. 1. – C. 108.
39. Gizard F. et al. Telomerase activation in atherosclerosis and induction of telomerase reverse transcriptase expression by inflammatory stimuli in macrophages //Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. – 2011. – T. 31. – №. 2. – C. 245-252.
40. Golledge J., Thanigaimani S. Role of sclerostin in cardiovascular disease //Arteriosclerosis, Thrombosis, and Vascular Biology. – 2022. – T. 42. – №. 7. – C. e187-e202.
41. González-Becerra K. et al. Fatty acids, epigenetic mechanisms and chronic diseases: a systematic review //Lipids in health and disease. – 2019. – T. 18. – C. 1-18.
42. Gorabi A.M. et al. Epigenetic control of atherosclerosis via DNA methylation: A new therapeutic target? //Life sciences. – 2020. – T. 253. – C. 117682.
43. Grimaldi V. et al. Epigenetic reprogramming in atherosclerosis //Current atherosclerosis reports. – 2015. – T. 17. – C. 1-12.

44. Gurung R. et al. Genetic and epigenetic mechanisms underlying vascular smooth muscle cell phenotypic modulation in abdominal aortic aneurysm //International journal of molecular sciences. – 2020. – T. 21. – №. 17. – C. 6334.
45. Hai Z., Zuo W. Aberrant DNA methylation in the pathogenesis of atherosclerosis // Clinica Chimica Acta. – 2016. – T. 456. – C. 69-74.
46. Hou H., Zhao H. Epigenetic factors in atherosclerosis: DNA methylation, folic acid metabolism, and intestinal microbiota //Clinica Chimica Acta. – 2021. – T. 512. – C. 7-11.
47. Huang S. et al. SIRT6 mediates MRTF-A deacetylation in vascular endothelial cells to antagonize oxLDL-induced ICAM-1 transcription //Cell Death Discovery. – 2022. – T. 8. – №. 1. – C. 96.
48. Infante T. et al. Evidence of association of circulating epigenetic-sensitive biomarkers with suspected coronary heart disease evaluated by Cardiac Computed Tomography //PLoS One. – 2019. – T. 14. – №. 1. – C. e0210909.
49. Jackson A.O. et al. Molecular mechanisms and genetic regulation in atherosclerosis //IJC Heart & Vasculature. – 2018. – T. 21. – C. 36-44.
50. Kantor B. et al. Downregulation of SNCA expression by targeted editing of DNA methylation: a potential strategy for precision therapy in PD //Molecular therapy. – 2018. – T. 26. – №. 11. – C. 2638-2649.
51. Kaplun D.S. et al. DNA Methylation: Genomewide Distribution, Regulatory Mechanism and Therapy Target //Acta Naturae. – 2022. – T. 14. – №. 4. – C. 4-19.
52. Kattoor A.J., Goel A., Mehta J.L. LOX-1: regulation, signaling and its role in atherosclerosis //Antioxidants. – 2019. – T. 8. – №. 7. – C. 218.
53. Khyzha N. et al. Epigenetics of atherosclerosis: emerging mechanisms and methods //Trends in molecular medicine. – 2017. – T. 23. – №. 4. – C. 332-347.
54. Kirichenko T.V. et al. Medicinal plants as a potential and successful treatment option in the context of atherosclerosis //Frontiers in pharmacology. – 2020. – T. 11. – C. 403.
55. Koroleva Y.A. et al. Deoxyribonucleic acid methylation in the enhancer region of the CDKN2A/2B and CDKN2B-AS1 genes in blood vessels and cells in patients with carotid atherosclerosis //Russian Journal of Cardiology. – 2020. – T. 25. – №. 10. – C. 4060.
56. Krishna S.M. et al. Wnt signaling pathway inhibitor sclerostin inhibits angiotensin II-induced aortic aneurysm and atherosclerosis //Arteriosclerosis, thrombosis, and vascular biology. – 2017. – T. 37. – №. 3. – C. 553-566.
57. Kuzmina N.S. et al. Gene hypermethylation in blood leukocytes in humans long term after radiation exposure–Validation set //Environmental pollution. – 2018. – T. 234. – C. 935-942.
58. Lei Y. et al. Targeted DNA methylation in vivo using an engineered dCas9-MQ1 fusion protein //Nature communications. – 2017. – T. 8. – №. 1. – C. 16026.
59. Lei Y., Huang Y.H., Goodell M.A. DNA methylation and de-methylation using hybrid site-targeting proteins //Genome biology. – 2018. – T. 19. – №. 1. – C. 1-12.

60. Li Z. et al. Exosome-based Ldlr gene therapy for familial hypercholesterolemia in a mouse model //Theranostics. – 2021. – T. 11. – №. 6. – C. 2953.
61. Liu X.S. et al. Rescue of fragile X syndrome neurons by DNA methylation editing of the FMR1 gene //Cell. – 2018. – T. 172. – №. 5. – C. 979-992. e6.
62. Liu X.S., Jaenisch R. Editing the epigenome to tackle brain disorders //Trends in neurosciences. – 2019. – T. 42. – №. 12. – C. 861-870.
63. Ma S.C. et al. Aberrant promoter methylation of multiple genes in VSMC proliferation induced by Hcy //Molecular Medicine Reports. – 2017. – T. 16. – №. 5. – C. 7775-7783.
64. Ma S. et al. Extracellular-superoxide dismutase DNA methylation promotes oxidative stress in homocysteine-induced atherosclerosis: EC-SOD DNA methylation regulates atherosclerosis in ApoE<sup>-/-</sup> mice //Acta Biochimica et Biophysica Sinica. – 2022. – T. 54. – №. 9. – C. 1222.
65. Markov A.V. et al. Methylation of PNPLA2 lipase gene in atherosclerosis //Medical Genetics. – 2016. – T. 15. – №. 5. – C. 15-17.
66. Mattei A.L., Bailly N., Meissner A. DNA methylation: a historical perspective //Trends in Genetics. – 2022. – T. 38. – №. 7. – C. 676-707.
67. Miao M. et al. Correlation Between MMP9 Promoter Methylation and Transient Ischemic Attack/Mild Ischemic Stroke with Early Cognitive Impairment //Clinical Interventions in Aging. – 2023. – C. 1221-1232.
68. Mohammadpanah M. et al. Relationship of hypomethylation CpG islands in interleukin-6 gene promoter with IL-6 mRNA levels in patients with coronary atherosclerosis //Journal of cardiovascular and thoracic research. – 2020. – T. 12. – №. 3. – C. 214.
69. Morita S. et al. Targeted DNA demethylation in vivo using dCas9-peptide repeat and scFv-TET1 catalytic domain fusions //Nature biotechnology. – 2016. – T. 34. – №. 10. – C. 1060-1065.
70. Nasser S. et al. Effects of ketogenic diet and ketone bodies on the cardiovascular system: Concentration matters //World Journal of Diabetes. – 2020. – T. 11. – №. 12. – C. 584.
71. Nazarenko M.S. et al. SOMATIC DNA METHYLATION LANDSCAPE OF CORONARY ARTERY DISEASE PATIENTS //THE INTERNATIONAL SYMPOSIUM SYSTEMS BIOLOGY AND BIOMEDICINE (SBioMed-2016). – 2016. – C. 63-63.
72. Nicorescu I. et al. Potential epigenetic therapeutics for atherosclerosis treatment //Atherosclerosis. – 2019. – T. 281. – C. 189-197.
73. Nishiyama A. et al. Two distinct modes of DNMT1 recruitment ensure stable maintenance DNA methylation //Nature communications. – 2020. – T. 11. – № 1. – C. 1222.
74. Pautz A., Li H., Kleinert H. Regulation of NOS expression in vascular diseases //Frontiers in Bioscience-Landmark. – 2021. – T. 26. – №. 5. – C. 85-101.

75. Pfeiffer L. et al. DNA methylation of lipid-related genes affects blood lipid levels // *Circulation: Cardiovascular Genetics*. – 2015. – T. 8. – №. 2. – C. 334-342.
76. Prandi F.R. et al. Epigenetic Modifications and Non-Coding RNA in Diabetes-Mellitus-Induced Coronary Artery Disease: Pathophysiological Link and New Therapeutic Frontiers // *International Journal of Molecular Sciences*. – 2022. – T. 23. – №. 9. – C. 4589.
77. Prasher D., Greenway S.C., Singh R.B. The impact of epigenetics on cardiovascular disease // *Biochemistry and Cell Biology*. – 2020. – T. 98. – №. 1. – C. 12-22.
78. Razeghian-Jahromi I. et al. The role of ANRIL in atherosclerosis // *Disease Markers*. – 2022. – T. 2022.
79. Rizzacasa B. et al. Epigenetic modification in coronary atherosclerosis: JACC review topic of the week // *Journal of the American College of Cardiology*. – 2019. – T. 74. – №. 10. – C. 1352-1365.
80. Schiano C. et al. DNA methylation profile of the SREBF2 gene in human fetal aortas // *Journal of Vascular Research*. – 2022. – T. 59. – №. 1. – C. 61-68.
81. Shao Y. et al. IL-35 promotes CD4<sup>+</sup> Foxp3<sup>+</sup> Tregs and inhibits atherosclerosis via maintaining CCR5-amplified Treg-suppressive mechanisms // *JCI insight*. – 2021. – T. 6. – №. 19.
82. Skuratovskaia D. et al. Epigenetic regulation as a promising tool for treatment of atherosclerosis // *Frontiers in Bioscience-Scholar*. – 2020. – T. 12. – №. 1. – C. 173-199.
83. Spanò D.P., Scilabra S.D. Tissue Inhibitor of Metalloproteases 3 (TIMP-3): In Vivo Analysis Underpins Its Role as a Master Regulator of Ectodomain Shedding // *Membranes*. – 2022. – T. 12. – №. 2. – C. 211.
84. Sum H., Brewer A.C. Epigenetic modifications as therapeutic targets in atherosclerosis: a focus on DNA methylation and non-coding RNAs // *Frontiers in Cardiovascular Medicine*. – 2023. – T. 10. – C. 1183181.
85. Tabaei S., Tabaei S.S. DNA methylation abnormalities in atherosclerosis // *Artificial cells, nanomedicine, and biotechnology*. – 2019. – T. 47. – №. 1. – C. 2031-2041.
86. Tohirova J., Shernazarov F. Atherosclerosis: causes, symptoms, diagnosis, treatment and prevention // *Science and innovation*. – 2022. – T. 1. – №. D5. – C. 7-12.
87. Vesnina A. et al. Tackling atherosclerosis via selected nutrition // *International journal of molecular sciences*. – 2022. – T. 23. – №. 15. – C. 8233.
88. Vojta A. et al. Repurposing the CRISPR-Cas9 system for targeted DNA methylation // *Nucleic acids research*. – 2016. – T. 44. – №. 12. – C. 5615-5628.
89. Wang J. et al. Technologies for targeting DNA methylation modifications: basic mechanism and potential application in cancer // *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Reviews on Cancer*. – 2021. – T. 1875. – №. 1. – C. 188454.
90. Wang J. et al. CRISPR/Cas9-mediated epigenetic editing tool: An optimized strategy for targeting de novo DNA methylation with stable status via homology directed repair pathway // *Biochimie*. – 2022. – T. 202. – C. 190-205.

91. Wang Z. et al. PARP1 deficiency protects against hyperglycemia-induced neointimal hyperplasia by upregulating TFPI2 activity in diabetic mice //Redox Biology. – 2021. – T. 46. – C. 102084.
92. Wei L. et al. Homocysteine induces vascular inflammatory response via SMAD7 hypermethylation in human umbilical vein smooth muscle cells //Microvascular Research. – 2018. – T. 120. – C. 8-12.
93. Xia Z. et al. Integrated DNA methylation and gene expression analysis identifies SLAMF7 as a key regulator of atherosclerosis //Aging (Albany NY). – 2018. – T. 10. – №. 6. – C. 1324.
94. Xu H., Li S., Liu Y.S. Roles and mechanisms of DNA methylation in vascular aging and related diseases //Frontiers in Cell and Developmental Biology. – 2021. – T. 9. – C. 699374.
95. Xu L. et al. Aberrant MFN2 transcription facilitates homocysteine-induced VSMCs proliferation via the increased binding of c-Myc to DNMT1 in atherosclerosis //Journal of Cellular and Molecular Medicine. – 2019. – T. 23. – №. 7. – C. 4611-4626.
96. Xu X. et al. A CRISPR-based approach for targeted DNA demethylation //Cell discovery. – 2016. – T. 2. – №. 1. – C. 1-12.
97. Xu X. et al. Arachidonic acid 15-lipoxygenase: effects of its expression, metabolites, and genetic and epigenetic variations on airway inflammation //Allergy, Asthma & Immunology Research. – 2021. – T. 13. – №. 5. – C. 684.
98. Xu X. et al. CRISPR/Cas derivatives as novel gene modulating tools: possibilities and in vivo applications //International Journal of Molecular Sciences. – 2020. – T. 21. – №. 9. – C. 3038.
99. Yamada Y. et al. Identification of novel hyper-or hypomethylated CpG sites and genes associated with atherosclerotic plaque using an epigenome-wide association study //International journal of molecular medicine. – 2018. – T. 41. – №. 5. – C. 2724-2732.
100. Yang T.C. et al. Malondialdehyde mediates oxidized LDL-induced coronary toxicity through the Akt-FGF2 pathway via DNA methylation //Journal of biomedical science. – 2014. – T. 21. – C. 1-12.
101. Yano N., Fedulov A.V. Targeted DNA Demethylation: Vectors, Effectors and Perspectives //Biomedicines. – 2023. – T. 11. – №. 5. – C. 1334.
102. Zhang E., Wu Y. MicroRNAs: important modulators of oxLDL-mediated signaling in atherosclerosis //Journal of atherosclerosis and thrombosis. – 2013. – T. 20. – №. 3. – C. 215-227.
103. Zhang F. et al. An update on the phenotypic switching of vascular smooth muscle cells in the pathogenesis of atherosclerosis //Cellular and Molecular Life Sciences. – 2022. – T. 79. – C. 1-19.
104. Zhang H. et al. Ratio of S-adenosylmethionine to S-adenosylhomocysteine as a sensitive indicator of atherosclerosis //Molecular Medicine Reports. – 2016. – T. 14. – №. 1. – C. 289-300.

105. Zhang W., Xu J. DNA methyltransferases and their roles in tumorigenesis //Biomarker research. – 2017. – T. 5. – №. 1. – C. 1-8.
106. Zhang Y. et al. DNA methylation in atherosclerosis: a new perspective //Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine. – 2021. – T. 2021.
107. Zhang Y., Zeng C. Role of DNA methylation in cardiovascular diseases //Clinical and experimental hypertension. – 2016. – T. 38. – №. 3. – C. 261-267.
108. Zhao H. et al. In vivo AAV-CRISPR/Cas9-mediated gene editing ameliorates atherosclerosis in familial hypercholesterolemia //Circulation. – 2020. – T. 141. – №. 1. – C. 67-79.
109. Zhu L. et al. DNA methyltransferase 3b accelerates the process of atherosclerosis //Oxidative Medicine and Cellular Longevity. – 2022. – T. 2022.
110. Zhuang J. et al. Methylation of p15INK4b and expression of ANRIL on chromosome 9p21 are associated with coronary artery disease. – 2012.

## РАЗВИТИЕ И ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ АРТЕРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА

**Жумадуллаев Бобурбек Бахромжонұлы**  
студент, факультет Общей медицины,  
Медицинский университет Караганды,  
Республика Казахстан, г. Караганда  
E-mail: [zhumadullayev0524@mail.ru](mailto:zhumadullayev0524@mail.ru)

**Шортанов Рустам Ержанович**  
студент, факультет Общей медицины,  
Медицинский университет Караганды,  
Республика Казахстан, г. Караганда  
E-mail: [rustamshortanov098@mail.ru](mailto:rustamshortanov098@mail.ru)

**Коржумбаева Акку Тауекеловна**  
научный руководитель,  
ассистент-профессор, кафедра морфологии,  
Медицинский университет Караганды,  
Республика Казахстан, г. Караганда

### АННОТАЦИЯ

В данной статье рассмотрены этапы развития артерий головного мозга, вариантная анатомия сосудов головного мозга, которые необходимо учитывать, осуществляя оперативные вмешательства, а также при развитии различных нарушений, связанных с кровообращением головного мозга. Акцентируется внимание на распространенных вариантах развития, как варианты развития Виллизиева круга и аплазии некоторых ветвей крупных артерий. Проведен обзор литературных источников с медицинских баз данных, в которых были описаны наиболее часто встречаемые аномалии развития сосудов кровоснабжающих головной мозг. Изучая частоту встречаемости тех, или иных вариантов развития, были выделены наиболее часто встречаемые.

**Ключевые слова:** эмбриональное развитие артерий головного мозга, сосуды головного мозга, аномалии сосудов головного мозга, головной мозг, центральные артерии, варианты ветвления, variants and anomalies of arterial circle of brain.

**Актуальность темы** заключается в том, что в последнее время в связи с развитием сосудистой хирургии и нейрохирургии, возрастает интерес к рассмотрению развития и вариантного расположения сосудов головного мозга, для дальнейшего применения этих данных при оперативных вмешательствах, так как зачастую сосуды не имеют однотипного расположения, в связи с индивидуальными особенностями каждого человека.

**Цель:** изучить и проследить основные этапы развития артерий головного мозга, а также выявить вариантную анатомию артерий большого круга головного мозга и их основных ветвей.

Начнем с общего гистогенеза артерий, их закладка начинается на 3-й неделе эмбриогенеза, когда от артериального ствола сердца отходят две вентральные аорты, последние за счет 6 пар жаберных артерий соединяются с начальными отделами правой и левой дорсальных аорт, которые в последствии каудальнее места закладки сердца сливаются и образуют непарный ствол, который затем станет нисходящей частью аорты. Важное значение имеет дорсальная аорта, так как от нее отходят три группы артериальных ветвей: а) дорсальные межсегментарные артерии; б) латеральные межсегментарные артерии; в) вентральные межсегментарные артерии; Параллельно с этими процессами, происходит развитие сердца, головного мозга и внутренних органов, из-за чего происходит также изменение и в артериальном сосудистом русле, оно постоянно перестраивается, по мере дифференцировки тканей и органов. Если рассматривать сосуды головы, шеи и грудной полости, то здесь основное значение в закладке артерий занимают III, IV и VI пары жаберные артерии, а также вентральные и дорсальные аорты [1, 2, 6]. Примечание: I, II и V жаберные артерии в дальнейшем формировании артерий не участвуют, либо участвуют частично, так как происходит их редуцирование. В образовании наружной сонной артерии и ее ветвей принимают участие вентральные отделы аорты от I до III дуги аорты, в основном участвуют краниальные отделы каждой аорты. Формирование внутренней сонной артерии и ее ветвей является прежде всего функцией каждой из дуг III аорты и краниального отдела дорсальной аорты. Параллельно соответствующему отделу вентральной

аорты, переходящей в общую сонную артерию, между III и IV жаберными артериями остается участок дорсальной аорты, разделяющий IV жаберную дугу на правую и левую части. Правая участвует в формировании правой подключичной артерии, а левая дифференцируется в дефинитивную дугу аорты. После соединения левой дорсальной и левой вентральной аорты последняя становится нисходящей частью аорты. Важно отметить, что левая подключичная артерия, развивается за счет левых межсегментарных дорсальных артерий и дорсальной аорты, поскольку доминирующую роль в кровоснабжении головного мозга и формировании артерий по-прежнему будут играть роль ветви подключичной и внутренней сонной артерий образуя Виллизиев круг и затем круг Захарченко в будущем. Что касается VI дуги аорты, то она сообщается с легочным стволом и участвует в образовании легочных артерий. Кроме того, она разделена на две части: правая теряет связь со дорсальной аортой, а левая сохраняет ее благодаря артериальному Боталлову протоку. Во время беременности этот проток переносит кровь из легочного ствола в аорту, но после рождения он начинает запускаться и остается только артериальная связка.

Наше обсуждение выше было сосредоточено на артериальных ветвях дорсальной аорты, и мы рассмотрим их более подробно в следующих разделах. Дорсальные межсегментарные артерии различаются по направлению дифференцировки в зависимости от области, в которой они встречаются; поэтому в области шеи и головы они образуют позвоночную и базилярную артерии, которые затем образуют круги Виллиса и Захарченко [1, 6].

Экстракраниальный отдел **внутренней сонной артерии (ВСА)** проходит от начала ВСА до основания черепа. Восходящих ветвей от экстракраниального отдела внутренней сонной артерии нет. Внутричерепной отдел внутренней сонной артерии делится на каменистую, пещеристую и мозговую части.

Каменистая часть внутричерепной ВСА простирается примерно на 25-35 мм от основания черепа до кавернозного синуса. Из этой части берут начало сонно-барабанная артерия, снабжающая барабанную полость, и клиновидная артерия, проходящая через клиновидный канал. Пещеристая часть внутричерепной ВСА

пересекает мембрану кавернозного синуса, поднимается вертикально в борозде вдоль клиновидной кости и проходит по внутренней поверхности переднего клиновидного отростка. Длина пещеристого сегмента составляет в среднем 39 мм, дает начало: менинго-гипофизарному стволу, артерии нижней части кавернозного синуса, менингеальной ветви, нижней гипофизарной артерии. Ветвь ВСА выходит из кавернозного синуса и проходит через мозговые оболочки, становясь мозговой артерией. Проходя между глазодвигательным нервом (III) и зрительным нервом (II) мозговая артерия, дает: заднюю соединительную артерию, глазную артерию, переднюю ворсинчатую артерию, среднюю и переднюю мозговые артерии [3, 4].

**Передняя мозговая артерия (ПМА)** возникает из переднего сосудистого сплетения в результате эмбриогенеза. Двусторонние примитивные ПМА образуют сплетение по средней линии, из которого берет начало передняя соединительная артерия. ПМА обычно делят на сегменты: А1 – предкоммуникационная часть, лежащий между ветвями ВСА и передней соединительной артерии; А2 – посткоммуникационная часть, до колена мозолистого тела; область А3 распространяется на ствол мозолистого тела; в то время как сегменты А4 и А5 следуют по горизонтальной траектории вокруг мозолистого тела, разделенные венечным швом по вертикали. ПМА проходит передне-медиально между перекрестом зрительного нерва (70% случаев) или зрительным нервом (30% случаев) и передним продырявленным веществом и соединяется с противоположной ПМА через переднюю соединительную артерию.

ПМА обычно составляют 50% от калибра верхней внутренней сонной артерии; внутренний диаметр сегмента А1 составляет 0,9–4 мм; гипоплазия определяется как диаметр менее 1 мм. Наиболее частые аномалии сегментов А2–А5 множественные и иногда трудно распознаваемые: тройная ПМА, один ствол ПМА, непарная ПМА, биполушарная ПМА, ранняя сегментация сегмента А2. В области сегмента А1 встречается аномалии ПМА: гипоплазия в 10-35% случаев; добавочные (двойные) средние мозговые артерии, встречаются в 16% случаев и в 10% случаев может встретиться на артерии обеих сторон; в 6-16% является

следствием аномальной регрессии сегмента А1, которая обычно сохраняется; фенестрации встречаются в 0,1–8% случаев; в 1% случаев у артерии наблюдалось островковое разделение [5, 6].

**Передняя соединительная артерия (ПСА)** образует передний край Виллизиевого круга. Самая короткая крупная мозговая артерия, длиной всего 0,1–3 мм. Анатомия ПМА – ПСА изменчива, с гипоплазией различных сегментов, включая отсутствие ПСА. Если ПМА не соединены, аплазия ПСА возникает с обеих сторон. Аплазия ПСА встречается редко и не связана с аневризмами (0–0,3% случаев). Аплазия или гипоплазия ПСА является результатом нарушения регрессии переднего сосудистого сплетения.

Согласно Б.К. Гиндзе, выделяется несколько типов структур ПСА: Одиночная; Двойная (стволы идут горизонтально параллельно, иногда вертикальные, с вертикальными перемычками между ними) – (4–40% случаев); Ретикулярные (плексиформные); Y-, V- или H-образные; Сочетание вышеперечисленных деформаций; Апластическая (3–16% случаев) [3, 5, 6].

**Средняя мозговая артерия (СМА).** После отхождения от терминальной ВСА ниже переднего продырявленного вещества, СМА проходит горизонтально и немного впереди, достигая Сильвиевой борозды, её ветви кровоснабжают лобную, теменную и на некотором протяжении височную и затылочную доли. СМА обеспечивает артериальный кровоток в наибольшей степени внутричерепного кровообращения и обычно составляет 75% калибра исходной ВСА. Передний и задний отделы СМА дают корковые ветви, которые включают: височно-полярную, лобно-базальную, околофронтальную, прецентральную, постцентральную, заднюю теменную, угловую, переднюю височную, среднюю височную и заднюю височную артерии. От СМА в начальном её отделе отходит кзади **задняя соединительная артерия (ЗСА)**, соединяющая среднюю и заднюю мозговые артерии. ЗСА участвует в кровоснабжении вентральной поверхности промежуточного и среднего мозга [3, 5, 6].

**Задняя мозговая артерия (ЗМА).** ЗМА можно разделить на три части: прекоммуникационную (сегмент P1), посткоммуникационную (сегмент P2) и конечную (сегмент P3), сегмент P1 начинается в начале артерии и заканчивается в месте отхождения ЗСА. Параллельно верхней границе моста сегменты P1 обеих ЗМА составляют заднюю часть Виллизиевого круга. По Б.К.Гиндзе, ЗМА отходят от разных сосудов в двух случаях: от базилярной и от ВСА соответственно. Как и ВСА на другой стороне, ЗМА может отходить или разветвляться от одноименной артерии на другой стороне. В 0,3% случаев две артерии встречаются односторонне. Сегмент P1 часто имеет расширенный участок, называемый *воронкой*. Ему также характерна образование аневризм в месте отхождения артерии. В ЗМА сегмент P2 представляет собой участок сосуда, который простирается от места отхождения ЗСА до нижней поверхности мозжечка. Эта часть огибает ствол мозга, проходит через межмозжечковую цистерну и проходит через вырезку намента мозжечка. Над наментом мозжечка располагается конечный (корковый) сегмент ЗМА. Также вариантами ЗМА выделяют: заднюю трифуркацию ВСА (характерна частичная или полная), девиация ЗМА, гипоплазия (одной или двух) ЗМА [5, 6].

**Виллизиев круг.** В результате исследования Фовсетт и Блекфорд большой статистической выборки, полный симметричный анастомоз возникает в большинстве случаев, тогда как асимметричный анастомоз встречается относительно редко. В результате различных методов, используемых для подготовки церебральных артерий, результаты некоторых исследователей сильно различаются, что, вероятно, связано с различиями в методах, используемых разными исследователями [5, 6].

По Niederberger E. выделяют несколько вариантов развития Виллизиевого круга:

Одиночный ствол ПМА; Непарная ПМА; Биполушарная ПМА; Неполное удвоение ПМА; Добавочная (третья) ПМА; Передняя трифуркация (отхождение обеих ПМА от ВСА одной стороны); Отсутствие ПСА; Задняя трифуркация при

одновременном отсутствии ПСА; Отсутствие ПСА и одной ЗСА; Отсутствие одной ЗСА; Отсутствие обеих ЗСА; Задняя трифуркация (отхождения ЗМА от ВСА); Гипоплазия ЗМА; Отсутствие всех соединительных артерий; Отсутствие базилярной артерии [5, 6].

**Позвоночные артерии** являются ветвями подключичных артерий, которые снабжают кровью непосредственно головной мозг из интерстициального пространства, что делает их вторым источником кровоснабжения. Выделяют четыре части артерии: предпозвоночную, поперечно-отростковую, атлантную и внутричерепную. По данным из статей было выявлено что наиболее часто встречается вариант развития интракраниального отдела таким образом, что возникает асимметрия диаметра, такой вариант развития встречался в 58% исследуемых. Важно также отметить то, что в 12% случаев диаметр позвоночной артерии с правой стороны и с левой стороны варьируется, и отличается примерно в 2 раза. Также возможен вариант развития гипоплазии одной из позвоночных артерий. При этом если аплазия наблюдается с правой стороны, то диаметр левой будет увеличен и будет составлять около 7 мм, это связано с тем что в этом случае левая артерия становится единственным источником базилярной артерии. Наряду с гипоплазией позвоночных артерий также сообщалось о гиперплазии позвоночных артерий. Базилярная артерия в этом случае также формируется у верхнего края продолговатого мозга [3, 5, 6].

К ветвям интракраниальной части позвоночной артерии относится как упоминалось выше:

1) Задняя нижняя мозжечковая артерия. В наблюдениях одного из исследований было выявлено, что как вариант задняя нижняя мозговая артерия в 16% случаев брала начало от экстрадуральной части позвоночной артерии. При этом в 84% случаев она брала начало от интрадуральной части позвоночной артерии. Изучением вариантной анатомии данной артерии также занимался Дж. Шаде, он выявил что она может отходить двумя стволами от базилярной или от позвоночной артерии. При этом данные стволы могут как объединяться, так и проходить самостоятельно [5, 7].

2) Передняя спинномозговая артерия. Благодаря слиянию парной передней спинномозговой артерии на передней поверхности продолговатого мозга образуется артериальный ромб, М.А. Захарченко назвал его бульбарным артериальным кольцом. При этом конечные отрезки позвоночных артерий выступают как верхние стороны ромба Захарченко. На вершине эти позвоночные артерии образуют базилярную артерию, а внизу образуются передние спинномозговые артерии, вершина нижнего острого угла ромба Захарченко имеет продолжение в виде непарной передней спинномозговой артерии. Также важно упомянуть, о том, что от парных передних спинномозговых артерий и от позвоночных артерий берут начало парамедианные артерии в количестве 6-8 веточек [5].

В базилярной борозде моста формируется базилярная артерия. По своему ходу базилярная артерия отдает следующие ветви:

1) Передняя нижняя мозжечковая артерия. Иногда может происходить асимметрия диаметров правой и левой артерии, может также встречаться аплазия одной из артерий, и ее нехарактерное отхождение от позвоночной артерии.

2) Артерия лабиринта данная артерия проходит во внутреннем слуховом отверстии. Как вариант может брать начало от передней нижней мозжечковой артерии.

3) Артерии моста. Вариантная анатомия здесь характерна для количества артерий, отходящих от базилярной артерии, их число может варьировать.

4) Среднемозговые артерии берут начало от задней и боковых поверхностей базилярной артерии и берут направление сразу к ножкам мозга в количестве 2-3 (количество может коррелироваться).

5) Верхняя мозжечковая артерия парная артерия. Из вариантов развития и расположения здесь можно встретить удвоение числа данных артерий, а также асимметрию диаметра двух противоположно расположенных одноименных сосудов, также может быть односторонняя аплазия одной из артерий. Иногда данная артерия может не отходить напрямую от базилярной, а брать свое начало непосредственно от внутренней сонной артерии, от проксимальной части задней мозговой артерии.

б) Иногда как вариант выделяют еще одну ветвь, это нижняя средняя мозжечковая артерия, это парная артерия, которая кровоснабжает основание Варолиева моста, а также корешки черепно-мозговых нервов, а именно V, VII, и VIII пары [3, 5].

**Заключение.** На основании полученных нами данных, мы можем сделать вывод о том, что изучение и знание внутричерепных анатомических вариаций крайне важно, и может быть использовано для планирования лечения пациентов, нуждающихся в нейрохирургическом и сосудистом вмешательстве, или для объяснения необычных и неожиданных клинических результатов. КТА, СКТ, МРТ при этом, может надежно предоставить такую информацию, отображая внутричерепные анатомические вариации. При изучении литературных данных было выявлено что артерии головного мозга чрезвычайно вариабельны. Анатомические вариации проявляются в архитектонике артерий, диаметре артерий, в различиях между правой и левой парными артериями. Данные полученные при изучении анатомических вариаций могут помочь многим хирургам и врачам, которые занимаются эндоваскулярной и малоинвазивной хирургией, так как очень часто в артериях головного мозга могут возникать аневризмы, удаление которых затруднено из-за крайне сложного их расположения и получение доступа к ним ограничено. В этом случае крайне важно знать и понимать, что существуют различные индивидуальные особенности в расположении сосудов головного мозга. В головном мозге также, имеется множество более мелких артерий, которые снабжают кровью различные структуры головного мозга. Тем не менее мы рассмотрели множество вариантов строения артериальных сосудов головного мозга, изученных и описанных разными исследователями, но рассматривались только сосуды, обнаруживающие значительные анатомические вариации.

### **Список литературы:**

1. Гистология, эмбриология, цитология: учебник / Ю.И. Афанасьев, Н.А. Юрина, Е.Ф. Котовский и др.; под ред. Ю.И. Афанасьева, Н.А. Юриной. – 6-е изд., перераб. и доп. – М.: ГЭОТАР-Медиа, 2012. – 800 с.: ил.

2. Молдавская А.А., Горбунов А.В., Калаев А.А. Структурные преобразования артерий головного мозга на этапах онтогенеза человека // Морфологические ведомости, № 3–4, 2006, с. 128–130.
3. Гайворонский И.В. Нормальная анатомия человека в 2 т. Т. 2: учебник для мед. вузов / И.В. Гайворонский. – 10-е, перераб. и доп., Учебник для медицинских вузов. – СПб.: СпецЛит, 2019. – 463 с.
4. Привес М.Г., Лысенков Н.К., Бушкович В.И. Анатомия человека-12-е изд., перераб. и доп.-СПб.: Издательский дом СПбМАПО, 2004,-720 с., ил.
5. Вариантная анатомия артерий головного мозга человека/ ПАЖИНСКИЙ Л.В., ГАЙВОРОНСКИЙ И.В., ГАЙВОРОНСКИЙ А.И., БОЛЯ К.В./ Медицина XXI век № 6 {7} – 2007 – 7 стр.
6. РАЗВИТИЕ, АНОМАЛИИ И ВАРИАНТНАЯ АНАТОМИЯ АРТЕРИЙ ГОЛОВНОГО МОЗГА/Е.В. Чаплыгина, О.А. Каплунова, В.И. Домбровский, О.П. Суханова, И.М. Блинов, Л.И. Чистолинова/ ГБОУ ВПО “Ростовский государственный медицинский университет” Минздрава России, г. Ростов-на-Дону, Россия/ Журнал анатомии и гистопатологии. – 2015. – Т. 4, № 2
7. Шаде Дж., Форд Д. Основы неврологии (пер. с англ. Викторовой Н.Д. и Викторова И.В.). – М., Медицина, 1976. – 350 с.

## **ВЛИЯНИЕ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ НА ФОРМИРОВАНИЕ ЛИЧНОСТИ И ЗДОРОВОГО ОБРАЗА ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА**

***Рудова Анна Павловна***

*студент, 4 курс,  
факультет «Юридический»,  
Ростовский филиал Российской  
таможенной академии,  
РФ, г. Ростов-на-Дону  
E-mail: [rudova.Anka002@yandex.ru](mailto:rudova.Anka002@yandex.ru)*

***Узеиров Аскар Алиевич***

*преподаватель  
кафедры физической подготовки,  
Ростовский филиал Российской  
таможенной академии,  
РФ, г. Ростов-на-Дону*

## **THE INFLUENCE OF PHYSICAL CULTURE ON THE FORMATION OF A PERSON'S PERSONALITY AND HEALTHY LIFESTYLE**

***Anna Rudova***

*Student,  
4th year, Faculty of Law,  
Rostov branch of the Russian  
Customs Academy,  
Russia, Rostov-on-Don*

***Askar Uzeyirov***

*Teacher  
of the department of physical training,  
Rostov branch of the Russian  
Customs Academy,  
Russia, Rostov-on-Don*

### **АННОТАЦИЯ**

В статье затрагивается тема влияние физической культуры на развитие человека и формирования у него здорового образа жизни. Каждый человек имеет свое личное мнение, касающееся занятий спортом. Здоровье человека является самым важным компонентом в его жизни, поскольку благодаря ему человек правильно развивается, и от этого зависит трудоспособность человека.

## ABSTRACT

The article touches on the topic of the influence of physical culture on human development and the formation of a healthy lifestyle. Everyone has their own personal opinion regarding sports. Human health is the most important component in his life, because thanks to him, a person develops correctly, and a person's ability to work depends on it.

**Ключевые слова:** здоровье, здоровый образ жизни, двигательная активность, физическая культура, занятия спортом, физические упражнения, трудоспособность.

**Keywords:** health, healthy lifestyle, motor activity, physical culture, sports activities, physical exercises, working capacity.

Когда человек рождается он начинает проходить процесс развития, познавать открывшийся ему мир, ему раскрываются смысл и ценности жизни. Иными словами, жизненный путь человека начинается с развития его личности. Данный процесс многогранен и для каждого из нас является индивидуальным. Каждый человек обладает своим собственным мировоззрением и, далеко не каждый, включает в него занятия физическими нагрузками, что является важной частью здоровья. Первой и самой важной потребностью для человека является его здоровью, поскольку благодаря нему, человек правильно проходит процесс развития, а от его состояния зависит трудоспособность человека. Для того, чтобы здоровье было на более высоком уровне, человеку необходимо придерживаться здоровому образу жизни, который включает в себя основные такие элементы, как: правильное питание, гигиену, труд и отдых, а также самый важный элемент – правильную двигательную активность.

Человек в качестве личности формируется в течение развития своей общественной жизни: в учебной деятельности, на работе, в процессе взаимодействия с людьми. Занятия спортом способствуют формированию всесторонней личности человека. Занятия физической культурой направлены не только на развитие

личности, но также на различные ее способности и готовность в полной мере реализовывать необходимые цели и создавать комфортную для себя среду.

В структуру важных составляющих физическую культуру входят:

- 1) культура тела;
- 2) культура двигательной активности;
- 3) культура здоровья.

Основой физической культуры является двигательная активность и, для того чтобы определить какое влияние оказывают различные занятия физической культурой на процесс формирования личности и здорового образа жизни человека, следует понимать влияние самой природы двигательной активности. Двигательная активность многими учеными рассматривается как комплекс всех движений, которые совершает человек каждый день в течение своей жизни. Двигательную активность также понимают, как результативный способ укрепления и поддержания здоровья, профилактики заболеваний. Благодаря огромному влиянию она входит в основу жизненных процессов.

Если у человека нет определенной степени двигательной активности, то в своей жизни, он не сможет использовать те потребности, которые заложены в нем и даны ему от рождения природой. Соответственно, у человека при таких обстоятельствах не будет возможности быть здоровым. Все это приведет организм человека к раннему старению и развитию различным заболеваниям сердца, суставов и т.д., ведь двигательная активность крайне важна для человеческого организма.

В обществе необходимо иметь правильное понимание здорового образа жизни человека, поскольку от этого зависит процесс формирования развития личности. Следует понимать, что организм с течением обстоятельств привыкает к малоподвижному образу жизни, удобству в быту, безразличию к физическим нагрузкам. Человек должен понимать, что данное привыкание может негативно отразиться на качестве его здоровья.

Занимаясь спортом, человек помогает своему организму справляться с различными стрессовыми ситуациями. Правильное и глубокое дыхание во время занятий спортом способствует активному насыщению головного мозга кислородом. В процессе занятия спортом человек отключается от негативных мыслей, фокусирует свое внимание на выполнение упражнений.

Поскольку недостаток двигательной активности часто вызван образом жизни, необходимо задуматься о стимуле для его изменения. Первым шагом к преодолению нежелания заниматься физическими нагрузками считается регулярная утренняя гимнастика. Это хороший способ повысить свой тонус перед рабочим днем, а также самый простой метод увеличить физическую активность. В утреннем комплексе гимнастики следует использовать различные упражнения, соблюдая правильную последовательность: упражнения для рук, мышц живота, туловища и ног; легкий бег; дыхательные упражнения и в завершении зарядки необходимо выполнить растяжку.

На процесс формирования здорового образа жизни существенно влияет мотивация человека, которая выражается в реализации различных способностях, например, физических, социальных и интеллектуальных. Любые занятия спортом направлены на улучшение и сохранения здоровья человека.

Таким образом, если человек умеет выполнять физические упражнения грамотно, точно и разумно, то это позволит адаптировать организм к любому виду трудовой деятельности. Сильному и закаленному человеку дается высочайшая умственная и физическая работоспособность, а также он может лучше справиться с различными заболеваниями. А также необходимо сказать, что на процесс формирования личности и здорового образа жизни человека влияют благоприятные экономические и социальные условия общества. Следовательно, чем выше уровень этих условий, тем выше уровень здоровья и развитости личности.

На сегодняшний день физическая культура является важным элементом в формировании здорового образа жизни, который необходимо рассматривать как активную форму поведения, влияющего на сохранение и поддержание здоровья человека.

Все современные популярные оздоровительные системы физических упражнений объединены дисциплиной и воспитанием личности. Человек, осознавший важность отличного здоровья, всегда будет поддерживать его на должном уровне, а занятия физической культурой помогут сосредоточиться на главном и добиться лучшего качества жизни. Для человека очень важно заниматься физической культурой и спортом, так как это способствует процессу формирования личности через активное желание вести здоровый образ жизни.

### **Список литературы:**

1. Алексеев, С.В. Физическая культура и спорт в Российской Федерации: новые вызовы современности: Монография / С.В. Алексеев, Р.Г. Гостев, Ю.Ф. Курамшин. – М.: Теор. и практ. физ. культ., 2013. – 780 с.
2. Кобяков, Ю.П. Физическая культура. Основы здорового образа жизни: Учебное пособие / Ю.П. Кобяков. – Рн/Д: Феникс, 2012. – 252 с.
3. Попов, С.Н. Лечебная физическая культура: Учебник. / С.Н. Попов, Н.М. Валеев и др. – М.: Советский спорт, 2014. – 416 с.
4. Филимонова, С.В. Физическая культура студентов специальной медицинской группы : учебник / С.И. Филимонова, Л.Б. Андрющенко, Г.Б. Глазкова, Ю.О. Аверясова, Ю.Б. Алмазова ; под ред. С.И. Филимоновой. – Москва : РУСАЙНС, 2020. – 356 с.
5. Евсеев Ю.И. Физическая культура. Серия «Учебники, учебные пособия». Ростов-н/Д: Феникс, 2003. – 384 с.

## СЕКЦИЯ «ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЕ»

### РЫНОЧНЫЕ МЕТОДЫ УПРАВЛЕНИЯ ПРИРОДООХРАННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬЮ КАК СПОСОБ ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ЗЕМЕЛЬНЫХ РЕСУРСОВ

*Разиньков Дмитрий Владимирович*

*студент 2 курса,  
факультет Агротехники и энергообеспечения,  
Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина,  
РФ, г. Орёл  
E-mail: [Dmitr.kravs@mail.ru](mailto:Dmitr.kravs@mail.ru)*

*Кононыхин Александр Борисович*

*студент 2 курса,  
факультет Агротехники и энергообеспечения,  
Орловский государственный аграрный  
университет имени Н.В. Парахина,  
РФ, г. Орёл*

#### АННОТАЦИЯ

В статье рассматриваются теоретические аспекты рыночных методов управления природоохранной деятельностью. Охарактеризованы основные формы методов рыночного регулирования. Отмечается их перспективное направление на современном этапе в рамках обеспечения рационального природопользования. Делается вывод о необходимости использования рыночных методов в совокупности с другими методами управления природоохранной деятельностью в целях повышения ее эффективности.

**Ключевые слова:** экология, земельные ресурсы, природоохранная деятельность, рациональное природопользование, рыночные методы управления.

На современном этапе развития одними из основных проблем человечества являются экологические проблемы (см. рисунок 1).



**Рисунок 1. Наиболее актуальные экологические проблемы**

В условиях значительного сокращения доступных запасов многих видов природных ресурсов, исчезновения редких животных и растений, обострения локальных экологических проблем, возникновения угрозы глобальной экологической катастрофы, ограниченности природных ресурсов и способности окружающей среды ассимилировать негативное воздействие загрязнения (ассимиляционного потенциала) актуальность приобретает разработка эффективных методов управления природоохранной деятельностью.

Функционирование в экологической сфере рыночных отношений основано на создании рынка для единиц загрязнения, в рамках которых фирмы получают возможность покупки, продажи, торговли и перераспределения прав на загрязнение. В основе данного подхода лежит идея обеспечения предприятий уже распределенными разрешениями на загрязнение. В целях функционирования рыночных отношений необходимо формирование основных составляющих инфраструктуры рынка, основная задача которых в рамках экологической сферы заключается в обслуживании и обеспечении сделок по торговле правами на выбросы. Подобные методы дают предприятиям возможность эффективного сочетания первичных ресурсов, улучшения технологии и очистительного оборудования, в рамках рынка прав на загрязнение становится возможным и перераспределение

затрат. Соблюдая стандарты частичного использования очистительного оборудования, а также прибегая к частичной покупке права на выброс у других фирм, предприятия могут снизить уровень загрязнения, что предполагает ими получение компенсации.

В контексте функционирования рыночных механизмов регулирования природопользования целесообразным является рассмотрение принципа «пузыря». В теории «пузыря» множественные источники загрязнения воспринимаются в качестве единой регулируемой системы. На территории определённого региона устанавливается соответствующий объём выбросов, а находящимся на его территории предприятиям предоставляется возможность поиска наиболее выгодных и эффективных способов обеспечения установленного объёма [5, с. 128]. В случае эффекта экономии издержек сопутствующего увеличению масштаба применимо к очистительному оборудованию, крупные предприятия имеют потенциал сокращения выбросов, которые в свою очередь будут финансироваться другими предприятиями, находящимися в «пузыре», а соответственно не вкладывающие средства в собственное очистительное оборудование. Предполагается, что данный принцип может способствовать существенной экономии природоохранных издержек при заданном качестве окружающей среды. В связи с чем, принцип «пузыря» можно рассматривать в качестве внешних рамок в сфере торговли правами на загрязнение на региональном уровне.

Рассмотрим основные формы методов рыночного регулирования в экологической сфере.

Разрешение на выброс, распределение которого осуществляются между определенными предприятиями. Предполагается выполнение предприятием стандартов либо посредством инвестирования в очистные технологии, либо же посредством приобретения разрешения у фирм, объём выбросов, которых меньше предусмотренных первоначальным распределением. Основными стимулами данного подхода являются:

- выгода использования экономии от масштаба осуществления природоохранных инвестиций, а также достижение предусмотренного стандарта эффективным способом предприятиями, осуществляющими торговлю правами на загрязнение и получающими материальную компенсацию от других фирм за счет сэкономленных прав;

- достижение предусмотренного стандарта посредством покупки права на выброс предприятиями с большим объемом издержек по утилизации отходов, что позволяет избежать инвестиций в природоохранное оборудование, а также минимизировать издержки, направленные на сокращение выбросов [1].

Функционирование банков прав на загрязнение позволяет:

- сократить суммарный выброс данного загрязняющего вещества при меньших издержках;

- развить инициативу предприятий в сфере выбора методов выбросов и их применения;

- увеличить инвестиции в инновационное очистное оборудование и малоотходные производственные технологии [4, с. 6].

Расширение рынка прав на загрязнение предопределяет функционирование посреднических организаций по осуществлению сделки купли – продажи прав на выбросы, которыми являются биржи прав на загрязнение.

Наиболее гибким методом регулирования качества природной среды является торговля квотами, позволяющая комбинировать экологические требования с устремлением к экономическому росту, предпринимательской инициативой, внедрением достижений научно – технического прогресса.

Применение рыночного метода способствует минимизации общих затрат на достижение заданного качества окружающей среды посредством сокращения объемов выбросов и сбросов у загрязнителей с низкими издержками. В связи с чем, цена квоты в рамках биржи формируется с учетом средних предельных издержек предприятий, осуществляющих природоохранные мероприятия.

Следует отметить, что применение рыночных методов управления природоохранной деятельностью в РФ находится в стадии становления и на данный момент имеют место в сфере снижения парниковых газов в соответствии с положениями Киотского соглашения, ратифицированного Россией в 2004 г., предусматривающего обязательства по сокращению выбросов парниковых газов [2, с. 37]. В тоже время в зарубежной практике функционирует развитый рынок по продаже объемов сокращенных выбросов, созданы специализированные углеродные биржи, на рынке действуют брокеры и компании, оказывающие юридические услуги, обеспечивающие сопровождение подобных проектов.

Таким образом, рыночные методы управления природоохранной деятельностью по своей сути обеспечивают рациональное использование ассимиляционного потенциала природной среды. Следует отметить, что рыночные методы выступают в качестве наиболее перспективного направления развития механизма управления природоохранной деятельностью, экономическая эффективность которых доказана мировой практикой. Однако в целях рационального использования земельных ресурсов и эффективного природопользования рассматриваемые методы целесообразно комбинировать с другими, так как каждый из методов имеет свою сферу применения и свои положительные и отрицательные стороны.

### **Список литературы:**

1. Дятлова А.Ф., Милославская М.М. Инструменты управления рациональным природопользованием // Вестник экономической безопасности. 2018. №4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/instrumenty-upravleniya-ratsionalnym-prirodopolzovaniem> (дата обращения: 09.01.2020).
2. Жилина И.Ю. Рыночные инструменты борьбы с глобальным потеплением // Социальные и гуманитарные науки: Отечественная и зарубежная литература. Сер. 2, Экономика: Реферативный журнал. 2018. №3. С. 33 – 41.
3. Колесникова Л.А., Меркулова А.М. Экономика в сфере безопасности. Охрана окружающей среды. – М.: МИСиС, 2017. – С. 158.
4. Ратнер С.В., Алмастьян Н.А. Рыночные и административные методы управления негативным воздействием объектов электроэнергетики на окружающую среду // Экономический анализ: теория и практика. 2015. №16 (415). С. 2 – 15.
5. Шмелева Н.В., Лещинская А.Ф. Экономика природопользования. – М.: КноРус, 2018. – 217 с.

## ЭФФЕКТИВНОСТЬ БИОКОМПОЗИЦИОННЫХ ПРЕПАРАТОВ ПРОТИВ КОРНЕВЫХ ГНИЛЕЙ ПШЕНИЦЫ

**Рыбкин Илья Дмитриевич**

студент бакалавриата;  
кафедра защиты растений;  
Российский государственный аграрный  
университет-МСХА им. К.А. Тимирязева,  
РФ, г. Москва  
E-mail: [9165591054@list.ru](mailto:9165591054@list.ru)

**Белошапкина Ольга Олеговна**

научный руководитель, д-р с.-х. наук,  
проф. кафедры защиты растений,  
Российский государственный аграрный  
университет-МСХА им. К.А. Тимирязева,  
РФ, г. Москва

### АННОТАЦИЯ

Представлены результаты анализа эффективности почвенных композиционных препаратов в отношении возбудителей фузариозных корневых гнилей яровой пшеницы в мелкоделяночном полевом опыте в Московском регионе. Установлено, что биокomпозиционное средство на основе бактерий родов *Clostridium*, *Methanobacterium*, *Methanococcus*, *Thermomonospora* и готового концентрата конского навоза при внесении в почву достоверно снижало распространённость и развитие корневых гнилей пшеницы, превышая по эффективности коммерческий препарат на основе грибов-антагонистов рода *Trichoderma*. Результаты подтверждены использованием однофакторного дисперсионного анализа.

**Ключевые слова:** корневые гнили, *Fusarium* sp., биодеструкторы, *Trichoderma harzianum*, биологическая эффективность.

**Введение.** Корневые гнили зерновых колосовых культур могут вызывать микроорганизмы разной природы, в основном грибы и бактерии. Гельминтоспориозная и фузариозная корневые гнили считаются преобладающими типами бо-

лезни и имеют распространение практически во всех зерносеющих районах. Возбудителями этих болезней является обширная группа факультативных паразитов, из которых несколько видов относятся к наиболее опасным патогенам: *Bipolaris sorokiniana*, *Fusarium culmorum*, *F. graminearum*, *F. sporotrichiella* [2]. Они поражают coleoptиль, первичные и вторичные корни, подземное междоузлие, эпикотиль, основание стебля. Происходит гибель проростков, всходов, отмирание продуктивных стеблей, белоколосость, чреззерница, полегание, щуплость зерна [1].

Большая часть возбудителей корневых гнилей сохраняется в почве за счет растительных остатков, что затрудняет проведение эффективной защиты при выращивании возделываемой культуры. Именно поэтому одним из наиболее эффективных методов защиты от возбудителей корневых гнилей является использование биодеструкторов, способных разлагать растительные остатки, оставшиеся в почве после предыдущей культуры. Данный метод обеспечивает не только ускоренную деструкцию органической составляющей в пахотном слое, но и заселение ризосферы возделываемой культуры полезными микроорганизмами, способными составить конкуренцию возбудителям корневых гнилей. Наибольшей эффективностью в отношении деструкции растительных остатков обладают такие биологические агенты как *Trichoderma harzianum*, а также группа целлюлолитических бактерий родов *Clostridium*, *Methanobacterium*, *Methanococcus* [3, 4].

Целью данной работы было выявление влияния новых разработанных на основе конского навоза и костры конопли биоконпозиционных препаратов с культурой биодеструкторов против корневых гнилей яровой пшеницы.

**Материалы и методы исследований.** В вегетационный период 2023 года на опытном поле РГАУ-МСХА имени К.А. Тимирязева в мелкоделяночном полевом опыте испытывали различающиеся биологическим и химическим составом композиционные препараты, которые вносили в почву для защиты от корневых гнилей в посевах яровой пшеницы сорта Дарья [5].

В опыте оценивали эффективность следующих вариантов: 1) Почвоулучшающее средство на основе метода дигестации конопли с бактериями родов *Clostridium*,

*Methanobacterium*, *Methanococcus*; 2) Почвоулучшающее средство на основе аэробной деструкции конопли с бактериями *Thermomonospora*; 3) Почвоулучшающее средство на основе грибов *Trichoderma harzianum*; 4) Почвоулучшающее средство на основе бактериальной культуры и готового субстрата конского навоза и жмыха конопли с бактериями родов *Clostridium*, *Methanobacterium*, *Methanococcus*, *Thermomonospora*; 5) Эталон – препарат АО Щелково Агрохим Глиокладин (*Trichoderma harzianum*). 6) Контроль – без применения препаратов.

Оценку корневых гнилей проводили на образцах снопов из 50 растений пшеницы, полученные с делянок с исследуемыми препаратами и контрольного варианта в фазу восковой спелости растений. Из растений с каждой делянки собирали апробационные снопы, которые анализировали в лабораторных условиях. В каждом из вариантов проводилось описание основных признаков корневых гнилей (побурение, наличие розового налета). Идентификацию патогенов проводили с использованием метода влажной камеры, микробиологического метода (на среде КГА) с последующим микроскопированием структур выявленных грибов. Анализу подверглись как корни пшеницы, так и прикорневые части стеблей. Показатели распространенности и развития болезней рассчитывали в процентах по общепринятым формулам, оценку степени поражения делали по пораженной площади органов, переводя результаты в баллы.

**Результаты и обсуждение.** При учете корневых гнилей на делянках провели в фазу восковой спелости было отмечено, что чаще поражались первичные и вторичные корни растений пшеницы, ткани, расположенные к периферии от сосудистых пучков, в результате чего образовывались местные коричневые некрозы, а затем происходило гниение корней; поражались также узлы кущения и основание стеблей. Инфицированные части растений буреют, разрушаются, иногда с образованием сухой гнили. В условиях повышенной влажности на пораженных участках появлялся розоватый налет спороношения патогенов.

*Таблица 1.*

**Оценка влияния биокомпозиционных препаратов на распространенность (Р%) и развитие (R%) корневых гнилей яровой пшеницы сорта Дарья (составлена автором)**

Вариант	Стебли		Корни		Общая пораженность	
	Р	R	Р	R	Р	R
1	4	25	9	21	7	23
2	7	32	10	26	9	29
3	6	22	7	11	7	17
4	0	0	4	15	2	8
5 (эталон)	5	15	6	20	6	18
6 (контроль)	9	32	8	35	9	34

По результатам проведенной экспертизы было выявлено что наибольшая распространенность поражения стеблей растений корневыми гнилями была в контрольном и 2-м варианте (почвоулучшающее средство на основе аэробной деструкции), а минимальная распространенность отмечена в 4 варианте (почвоулучшающее средство на основе бактериальной культуры и готового субстрата). На корнях ситуация оказалась аналогичной. По проведенной оценке степени поражения во влажной камере наибольший балл оказался также в варианте номер 2, а наименьший в варианте 4 с применением бактериальной культуры и готового субстрата. По результатам однофакторного анализа разница по распространенности между контрольным вариантом и 4 вариантом была существенной, НСР составила 3,24.

**Заключение.** Было установлено, что максимальное достоверное подавление корневых гнилей фузариозной этиологии у яровой пшеницы сорта Дарья отмечали при внесении в почву композиционного почвоулучшающего средства на основе бактериальной культуры и готового субстрата конского навоза и костры конопли с бактериями родов *Clostridium*, *Methanobacterium*, *Methanococcus*, *Thermomonospora*.

**Список литературы:**

1. Белошапкина, О.О., Акимов Т.А. Динамика и патогенный состав корневых гнилей озимой пшеницы в зависимости от способов основной обработки дерново-подзолистой почвы // Известия РГАУ-МСХА, 2016. – № 3. – С. 47-60.

2. Квитко В.Е., Белошапкина О.О., Щуклина О.А. Применение фунгицидных протравителей против корневых гнилей яровой пшеницы в московской области/ в сб. агробиотехнология-2021. сборник статей международной научной конференции. Москва, 2021. С. 639-643.
3. Рыбкин И.Д. К вопросу о целесообразности органического земледелия на территории России // Рыбкин И.Д., Манаенков А.О., Григорьева М.В. // Современная школа России. Вопросы модернизации. 2022. № 2-1 (39). С. 36-39.
4. Рыбкин И.Д. Сравнительный анализ почвогрунтов с включением костры конопли //наука молодых 2022. – 2022. – С. 96-101.
5. Рыбкин И.Д. Получение компоста с использованием костры конопли и бактериальной культуры на основе конского концентрата // Эколого-физиологические аспекты формирования агро- и биоценозов. Сборник трудов, приуроченных к Всероссийской студенческой научно-практической конференции, посвященной памяти профессора М.Н. Кондратьева. Москва, 2022. С. 194-196.

## СЕКЦИЯ

### «ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ»

#### СРАВНИТЕЛЬНОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ ЭКСТЕМПОРАЛЬНЫХ ПОРОШКОВ НА ОСНОВЕ РАСТИТЕЛЬНЫХ ЭКСТРАКТОВ С АНГИОПРОТЕКТОРНЫМ ДЕЙСТВИЕМ

*Шишкалов Денис Игоревич*

*студент, кафедра фармации,  
Майкопский государственный  
технологических университет,  
РФ, г. Майкоп  
E-mail: [hitmanapp@mail.ru](mailto:hitmanapp@mail.ru)*

*Артемяева Вера Владимировна*

*научный руководитель, ст. преподаватель,  
Майкопский государственный  
технологический университет,  
РФ, г. Майкоп*

#### COMPARATIVE STUDY OF EXTEMPORANEOUS POWDERS BASED ON PLANT EXTRACTS WITH ANGIOPROTECTIVE EFFECT

*Denis Shishkalov*

*Student,  
Department of Pharmacy,  
Maikop State Technological University  
Russia, Maikop*

*Vera Artemyeva*

*Scientific supervisor, senior lecturer,  
Maikop State Technological University  
Russia, Maikop*

#### АННОТАЦИЯ

В данной статье приводятся результаты проведения сравнительного исследования экспериментальных составов экстемпоральных порошков на основе растительных сухих экстрактов.

## ABSTRACT

This paper presents the results of a comparative study of experimental formulations of extemporaneous powders based on plant dry extracts.

**Ключевые слова:** сравнительный анализ, растительные сухие экстракты, экспериментальные прописи, экстемпоральный порошок, фармацевтическая экспертиза.

**Keywords:** comparative analysis, plant dry extracts, experimental prescriptions, extemporaneous powder, pharmaceutical expertise.

В период действия экономических ограничений и программы импортозамещения в Российской Федерации (далее, РФ) остро встал вопрос о сохранении лекарственного обеспечения населения страны. Отмечены факты отзыва регистрации части иностранных лекарственных препаратов (далее, ЛП) [11], а также наблюдается рост объема продаж отечественных лекарственных средств (далее, ЛС) в июне 2023 г [12] на 22,2 % в денежном эквиваленте по сравнению с тем же месяцем 2022 г (на 7,3 %) [13]. Все это свидетельствует о том, что российские ЛС активно завоевывают позиции на отечественном фармацевтическом рынке. Учитывая данную ситуацию, Президент РФ подписал Федеральный закон от 5 декабря 2022 года № 502-ФЗ «О внесении изменений в статью 56 Федерального закона «Об обращении лекарственных средств»», который вступил в действие 01.09.2023 г. Данные изменения позволят аптечным организациям, имеющим лицензию на фармацевтическую деятельность с возможностью изготовления ЛС, изготавливать экстемпоральные ЛС, используя ЛП и фармацевтические субстанции, включенные в Государственные реестр лекарственных средств РФ, а также в единый реестр зарегистрированных ЛС Евразийского экономического союза [1]. Последняя редакция Государственной фармакопеи (далее, ГФ) РФ (15 издания) с включением в нее статей, регламентирующих требования к изготовлению аптечных лекарственных форм, а также замена приказа Министерства здраво-

охранения и социального развития (далее, МЗ) РФ №751н от 26.10.2015 г на приказ № 249н от 22.05.2023 г, регламентирующий изготовление и отпуск ЛП, только подчеркивают актуальность и необходимость «возрождения» производственных аптек.

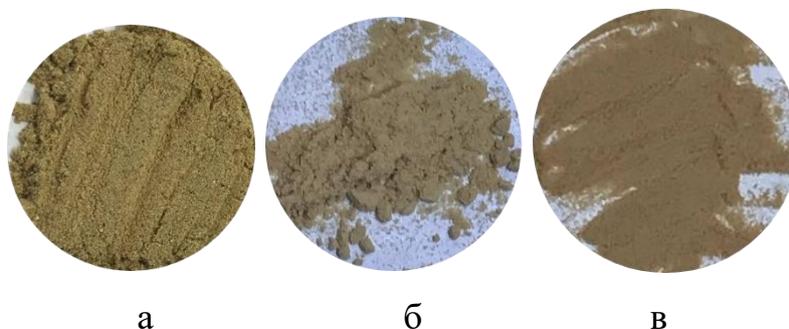
При учреждении новых или модернизации старых аптек возможно добиться повышения качества оказания медицинской и фармацевтической помощи пациентам страдающих от социально значимых заболеваний (сердечно-сосудистой системы, желудочно-кишечного тракта, дыхательной системы) [9]. В недавнее время прогрессирующая пандемия COVID-19, повлекла за собой развитие нового синдрома – постковидный синдром с развитием сосудистых патологий. Ключевым звеном патогенеза сосудистых поражений является эндотелиальная дисфункция (далее, ЭД), которая напрямую приводит к развитию неблагоприятных сосудистых событий. Для профилактики и лечения сосудистых патологий, вызванных осложнениями после COVID-19, могут использоваться не только готовые ЛС, но и экстемпоральные, например, такие, как порошки. Данная лекарственная форма (далее, ЛФ) может быть основана на традиционных и современных рецептурных прописях, в том числе, с использованием растительных источников биологически активных веществ; изготовлена индивидуально, учитывая тяжесть состояния пациента, а также дает возможность снизить риск развития аллергической реакции, в связи с отсутствием вспомогательных веществ [10].

Целью данной работы было осуществление сравнительного исследования экстемпоральных порошков на основе растительных экстрактов с ангиопротекторным действием для отбора наиболее подходящих и приемлемых компонентов для внедрения их в новые прописи аптечных порошков.

В качестве компонентов для создания экспериментальных составов экстемпоральных порошков были использованы следующие растительные сухие экстракты:

- гинкго двухлопастного листьев экстракт сухой (далее, ГДЛЭС) – *Ginkgo bilobae foliorum extractum siccum* (см. рисунок 1а);

- каштана конского семян экстракт сухой (далее, ККСЭС) – *Aesculi hippocastani semenum extractum siccum* (см. рисунок 1б);
- винограда культурного листьев экстракт сухой (далее, ВКЛЭС) – *Vitisi viniferi foliorum extractum siccum* (см. рисунок 1в).



**Рисунок 1. Внешний вид растительных экстрактов: а – ГДЛЭС, б – ККСЭС, в – ВКЛЭС**

Был проведен сравнительный анализ литературных данных по фармакологическим свойствам биологически активных веществ с целью установления наиболее приемлемого компонента с точки зрения фармакологии и биофармации. Для ГДЛЭС были обнаружены противовоспалительное, антиагрегантное, антиоксидантное действия; при этом, биодоступность гинкголидов А/В составляет 100/93%, билобалида – 72%. [8,15]. ККСЭС оказывает мембраностабилизирующие, антиоксидантное и противовоспалительное действия [7]. ВКЛЭС вызывает аналогичные виды активности в организме [6]. Данные о биодоступности последних двух экстрактов отсутствуют.

Таким образом, видно, что растительные экстракты оказывают ангиопротекторное действие, но реализуется оно различными механизмами. Можно сделать вывод, что исследуемые экстракты являются аналогами по фармакологическому действию, но ГДЛЭС в связи с большей изученностью химического состава обладает более высокой биодоступностью и его можно рекомендовать для включения в экстенпоральные рецептуры. На этом основании и с учетом практики применения готовых ЛФ с заявленными экстрактами была рассчитана их дозировка для аптечных порошков (см. таблица 1).

Таблица 1.

## Дозирование экстрактов

Растительные сухие экстракты	Дозировка на один порошок	Дневная дозировка	Курсовая дозировка
ГДЛЭС [16]	0,04 г	0,12 г	10,8 г (90 дней)
ККСЭС [17]	0,25 г	0,75 (1,5) г	67,5/135 г (90 дней)
ВКЛЭС [18]	0,18 г	1,08 г	22,68 г (21 день)

Как видно, в результате применения порошка на основе ВКЛЭС для достижения терапевтического эффекта потребуется меньшее количество ЛП. Это может быть связано с более быстрым началом действия и высокой эффективностью ЛС (так же меньшая курсовая доза приводит к снижению общей стоимости терапии) (замечания автора).

На основе рассчитанных дозировок были предложены экспериментальные составы экстемпоральных порошков, упакованных в желатиновые капсулы, где содержание аскорбиновой кислоты составляет 0,1 г.

Далее была проведена фармацевтическая экспертиза рецепта. Экспертиза осуществлялась по классической схеме в соответствии с аптечной технологией ЛФ [14].

**Свойства компонентов.** Свойства компонентов представлены в таблице (см. таблица 2).

Таблица 2.

## Свойства исследуемых компонентов порошков

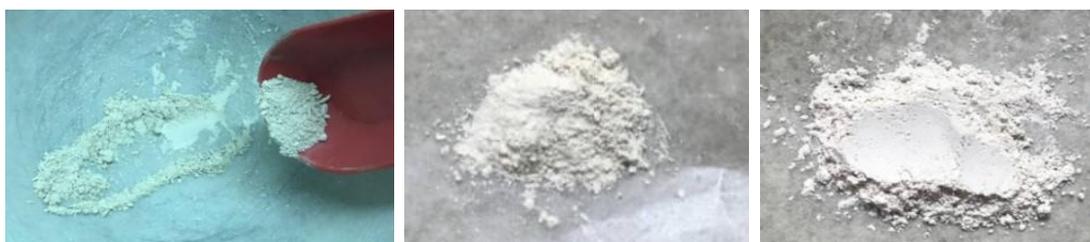
Название экстракта	Признак сравнения				
	Агрегатное состояние	Запах	Вкус	Устойчивость на воздухе	Растворимость
ГДЛЭС	Аморфный порошок от светло-коричневого до коричневого цвета	Характерный	Сладкий, напоминающий плодово-ягодный	Гигроскопичен, комкуется	Нерастворим в водной кислой среде, растворим в водной щелочной среде
ККСЭС	Аморфный порошок от серовато-желтого до желто-коричневого цвета	Характерный	Пряно-горьковатый	Гигроскопичен	Растворим в водной кислой среде

Название экстракта	Признак сравнения				
	Агрегатное состояние	Запах	Вкус	Устойчивость на воздухе	Растворимость
ВКЛЭС	Аморфный порошок от серовато-коричневого до коричневого цвета	Характерный	Пряно-сладковатый	Гигроскопичен, комкуется	Растворим в водной кислой среде
Кислота аскорбиновая	Белый кристаллический порошок, на свету темнеет	Отсутствует	Кислый	Негигроскопична	Растворима в водной нейтральной среде

**Совместимость.** В ходе анализа литературных данных было обнаружено отсутствие информации о фармацевтической и фармакологической совместимости компонентов экстемпоральных порошков. Указанный факт является основанием для проведения отдельного исследования.

**Технология изготовления порошка.** Рабочее место оборудуется и подготавливается в соответствии с требованиями Постановления Главного государственного санитарного врача РФ от 24 декабря 2020 г. № 44 [3]. Изготовление порошков ведут в соответствии с требованиями ОФС.1.4.1.0010 «Порошки» ГФ РФ XV издания [4]. Паспорт письменного контроля оформляется в соответствии с приказом МЗ РФ от 22.05.2023 г №249н [2].

В процессе изготовления ЛФ на основе экстракта гинкго двухлопастного на стадии смешивания наблюдалось образование комков из смеси компонентов (см. рисунок 2а). В дальнейшем это может привести к слеживанию ЛФ при ее длительном хранении и снижению фармакологического эффекта. Обнаруженную особенность автор объяснил аморфностью сухого экстракта и склонностью его к комкообразованию и пылению. Все указанное потребует аккуратности от технолога на стадии взвешивания компонента и перенесения его в ступку для изготовления порошка. В ходе изготовления порошка с экстрактом винограда культурного было отмечено незначительное образование комков компонентов (см. рисунок 2в). Порошок на основе экстракта каштана конского не склонен к образованию комков (см. рисунок 2б), а потому смешивание порошка с данным экстрактом проходит более успешно.



а

б

в

**Рисунок 2. Готовые порошки:** а – порошок на основе ГДЛЭС, б – порошок на основе ККСЭС, в – порошок на основе ВКЛЭС

**Упаковка и оформление.** Все представленные растительные экстракты являются гигроскопичными веществами, аскорбиновая кислота – окисляется на воздухе. Выбор упаковочного материала для аптечных порошков проводят, исходя из физико-химических свойств компонентов прописи. Порошки на основе ГДЛЭС растворяются в водной щелочной среде, поэтому рекомендовано упаковывать их в твердые желатиновые капсулы, покрытые энтеросолюбильной оболочкой. Порошки на основе ККСЭС и ВКЛЭС растворяются в водной кислой среде и их рекомендовано упаковывать в твердые желатиновые капсулы без специального покрытия. Капсулы помещают в плотно закручивающую полимерную банку, оформляют и наклеивают этикетки в соответствии с приказом МЗ РФ №249н от 22.05.2023 г [2].

**Оценка качества.** Проводится в соответствии с приведенным выше приказом. Необходимо использовать следующие виды испытаний – «Потеря в массе при высушивании» или «Определение воды», «Ионометрия», «Определение сыпучести», «Однородность массы дозированных лекарственных форм», «Микробиологическая чистота» в соответствии с ОФС 1.4.0010.15 «Порошки» ГФ РФ XIV издания [5] и ОФС 1.4.1.0010. «Порошки» ГФ РФ XV издания [4].

**Выводы.** 1. Одним из результатов сравнительного исследования экстенпоральных порошков на основе растительных экстрактов стали новые составы порошков с ангиопротекторным действием;

2. В процессе изготовления лекарственной формы на основе растительных сухих экстрактов были отмечены технологические особенности изготовления

данных порошков (порошки на основе ГДЛЭС и ВКЛЭС склоны к образованию комков из смеси компонентов, порошок на основе ККСЭС напротив не имеет такой особенности);

3. Было установлено, что ГДЛЭС является наиболее подходящим компонентом с точки зрения биофармации (высокая биодоступность), ВКЛЭС с точки зрения терапии (меньшее количество ЛП на курс лечения), ККСЭС с точки зрения технологии ЛФ (не склонен к образованию комков из смеси компонентов);

4. Предложен способ упаковки порошков в соответствии с физическими и физико-химическими свойствами (порошки с ГДЛЭС упаковывать в твердые желатиновые капсулы, покрытые энтеросолюбивой оболочкой; порошки с ККСЭС и ВКЛЭС упаковывать в желатиновые капсулы без специального покрытия).

### **Список литературы:**

1. Федеральный закон от 05.12.2022 № 502-ФЗ «О внесении изменений в статью 56 Федерального закона «Об обращении лекарственных средств». – Режим доступа: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202212050043?index=2>.
2. Приказ Минздрава России от 22 мая 2023 г. №249н «Об утверждении правил изготовления и отпуска лекарственных препаратов для медицинского применения аптечными организациями, индивидуальными предпринимателями, имеющими лицензию на фармацевтическую деятельность» – Режим доступа: <https://normativ.kontur.ru/document?moduleId=1&documentId=449637>.
3. Постановление Главного государственного санитарного врача РФ от 24 декабря 2020 г. № 44 «Об утверждении санитарных правил СП 2.1.3678 – 20 «Санитарно-эпидемиологические требования к эксплуатации помещений, зданий, сооружений, оборудования и транспорта, а также условиям деятельности хозяйствующих субъектов, осуществляющих продажу товаров, выполнение работ или оказание услуг»» – Режим доступа: <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/400063274/>.
4. ФС.1.4.1.0010. Порошки ГФ РФ XV издания. Москва 2023. – Режим доступа: [https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-4/1-4-1-lekarstvennyye-formy/poroshki/?sphrase\\_id=222090](https://pharmacopoeia.regmed.ru/pharmacopoeia/izdanie-15/1/1-4/1-4-1-lekarstvennyye-formy/poroshki/?sphrase_id=222090).
5. ОФС.1.4.1.0010.15 Порошки ГФ РФ XIV издания. Том 2, Москва 2018. – Режим доступа: <https://docs.rucml.ru/feml/pharma/v14/vol2/93/#zoom=z>.
6. Арльт А.В. Изучение биологической активности сухого экстракта листьев винограда *Vitis vinifera* L. Сорта «Изабелла». – Режим доступа <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30867>.

7. Богачев В.Ю, Болдин Б.В, Туркин П.Ю Экстракт конского каштана. UPDATE-2022 // Consilium Medicum. 2022. №1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekstrakt-konskogo-kashtana-update-2022>.
8. Кадырова А.А. Гинкго двулопастный (Ginkgo biloba L.): перспективы использования в фармации // Прикаспийский вестник медицины и фармации. 2020. №1. – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ginkgo-dvulopastnyu-ginkgo-biloba-l-perspektivy-ispolzovaniya-v-farmatsii>.
9. Смахова И.Е., Ладутько Ю.М., Калинина О.В. Экстемпоральное изготовление лекарственных препаратов: проблемы и решения // Вестник фармации. 2021. №1 (91). – Режим доступа: <https://cyberleninka.ru/article/n/ekstemporalnoe-izgotovlenie-lekarstvennyh-preparatov-problemy-i-resheniya>.
10. Шишкалов Д.И. Фармацевтическая экспертиза экстемпоральных порошков с ангиопротекторным действием для комплексной терапии постковидного синдрома // Материалы студенческой научно-практической конференции «Студенческая наука: взгляд молодых». – Майкоп: Изд-во ФГБОУ ВО «МГТУ», 2023.С. 276-279.
11. «Из Госреестра отозваны пять регистрационных удостоверений зарубежных лекарств» // Фармацевтический вестник – Режим доступа: <https://pharmvestnik.ru/content/news/Iz-Gosreestra-otozваны-pyat-registracionnyh-udostoverenii-zarubejnyh-lekarstv.html>.
12. «Фармацевтический рынок России» // Маркетинговое агентство DSM Group – 2023 год. – Режим доступа: [https://dsm.ru/docs/analytics/june\\_2023\\_pharmacy\\_analysis.pdf](https://dsm.ru/docs/analytics/june_2023_pharmacy_analysis.pdf).
13. «Фармацевтический рынок России» // Маркетинговое агентство DSM Group – 2022 год. – Режим доступа: <https://dsm.ru/docs/analytics/Июнь%202022%20Итог.pdf>.
14. Практикум по технологии лекарственных форм: учебное пособие / [И.И Краснюк, Г.В. Михайлова, О.Н. Григорьева и др.]; под редакцией И.И. Краснюка и Г.В. Михайловой. – 2-е изд., стер., – М. : Издательский центр «Академия», 2006. – 432 с.
15. Гинкго Билоба (Ginkgo biloba) // Vidal Регистр лекарственных средств России – Режим доступа: [https://www.vidal.ru/drugs/ginkgo\\_biloba\\_\\_40892](https://www.vidal.ru/drugs/ginkgo_biloba__40892).
16. Гинкго регистр Мемоплант (Memoplant®) // Регистр лекарственных средств России. – Режим доступа:<https://www.rlsnet.ru/drugs/memoplant-3896>.
17. Каштан регистр Эскузан® 20 (Aescusan® 20) // Регистр лекарственных средств России. – Режим доступа: <https://www.rlsnet.ru/drugs/eskuzan-20-3835>.
18. Виноград регистр Антистакс® (Antistax®) // Регистр лекарственных средств России. – Режим доступа:<https://www.rlsnet.ru/drugs/antistaks-24788>.

## СЕКЦИЯ

### «ХИМИЯ»

#### ВЛИЯНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА ОТРАБОТАННЫХ МОТОРНЫХ МАСЕЛ НА СПОСОБ ИХ УТИЛИЗАЦИИ

**Шарыгина Виктория Александровна**

студент,  
кафедра биологии и химии,  
Вологодский государственный университет,  
РФ, г. Вологда  
E-mail: [sharyginava@vogu35.ru](mailto:sharyginava@vogu35.ru)

**Воропай Людмила Михайловна**

научный руководитель,  
канд. хим. наук., доц., кафедра биологии и химии,  
Вологодский государственный университет,  
РФ, г. Вологда

**Назарова Марина Александровна**

научный руководитель,  
канд. биол. наук., доц., кафедра биологии и химии,  
Вологодский государственный университет,  
РФ, г. Вологда

#### INFLUENCE OF THE CHEMICAL COMPOSITION OF USED MOTOR OILS ON THE METHOD OF THEIR UTILIZATION

**Victoria Sharygina**

Student,  
Department of Biology and Chemistry,  
Vologda State University,  
Russia, Vologda

**Voropai Lyudmila Mikhailovna**

Scientific Supervisor, Candidate  
of Chemical Sciences, Associate Professor,  
Department of Biology and Chemistry,  
Vologda State University,  
Russia, Vologda

*Nazarova Marina Alexandrovna*  
*Scientific Supervisor,*  
*Candidate of Biological Sciences, Associate Professor,*  
*Department of Biology and Chemistry,*  
*Vologda State University,*  
*Russia, Vologda*

## **АННОТАЦИЯ**

Для определения срока и условий эксплуатации моторных масел, для выбора способов их переработки и утилизации определяют их качество. В связи с этим была поставлена цель определить качество моторного масла по фракционному составу и установить влияние химического состава масла на его эксплуатационные характеристики. Для анализа использовали отработанное и свежее масла марки 10W40 производителя «Лукойл». Объект исследования – изменение фракционного состава масел при его эксплуатации. При выполнении эксперимента использовали следующие методы: вискозиметрический, гравиметрический, титриметрический, метод фракционной перегонки, метод определения температуры вспышки и хроматографический метод. Было установлено, что при эксплуатации масел изменяется фракционный состав и наблюдается уменьшение содержания низкокипящих фракций. За счет этого происходит изменение эксплуатационных характеристик. По изменению фракционного состава можно выбрать метод регенерации или утилизации отработанных масел.

## **ABSTRACT**

To determine the life and operating conditions of motor oils, to select the methods of their processing and disposal, their quality is determined. In this regard, the goal was set to determine the quality of engine oil by fractional composition and to establish the influence of the chemical composition of the oil on its performance characteristics. Used and fresh oils of the brand 10W40 produced by Lukoil were used for the analysis. The object of the study is the change in the fractional composition of oils during its operation. When performing the experiment, the following methods were used: viscometric, gravimetric, titrimetric, fractional distillation method, flash point determination method and chromatographic method. It was found that during the operation of oils,

the fractional composition changes and a decrease in the content of low-boiling fractions is observed. Due to this, there is a change in operational characteristics. By changing the fractional composition, you can choose the method of regeneration or disposal of used oils.

**Ключевые слова:** масло; фракционный состав; регенерация; угар; вязкость; щелочное число; йодное число; диспергирующие свойства; температура вспышки.

**Keywords:** oil; fractional composition; regeneration; fumes; viscosity; base number; iodine number; dispersing properties; bag temperature.

Свойства эксплуатационных материалов зависят от химического состава. В зависимости от состава и способов получения выделяют четыре вида масел: минеральные, органические, синтетические и полусинтетические [1]. На рынке Вологодской области чаще используют синтетические и полусинтетические моторные масла, которые получают в результате каталитического крекинга нефтепродуктов. Продуктами крекинга являются фракции предельных ароматических и непредельных углеводородов. Алканы и ароматические углеводороды не склонны к реакциям окисления в условиях эксплуатации транспорта. Напротив, алкены легко окисляются с образованием нагаров на поверхности металлов, что вызывает преждевременное старение и коррозию. За счет окисления также изменяется химический состав масел и эксплуатационные характеристики: вязкость, щелочное и йодное числа, температура вспышки, диспергирующие свойства, фракционный состав, содержание влаги и зольных примесей.

Для определения срока и условий эксплуатации моторных масел, для выбора способов их переработки и утилизации определяют их качество. Одним из важнейших показателей качества масел, который отсутствует в ГОСТе, является фракционный состав. Именно по изменению относительного содержания фракций алканов, аренов и алкенов можно определить качество масел и сделать вывод о возможности его дальнейшего использования.

В связи с этим была поставлена цель определить качество моторного масла по фракционному составу и установить влияние химического состава масла на его эксплуатационные характеристики. Для достижения поставленной цели решаются следующие задачи:

1) определить основные эксплуатационные характеристики масел: кинематическая вязкость, индекс вязкости, наличие механических примесей и воды, щелочное число, температуру вспышки, моющие диспергирующие свойства;

2) методом фракционной перегонки установить и сравнить изменение фракционного состава свежих масел и масел, бывших в эксплуатации;

3) установить зависимость фракционного состава масел и эксплуатационных характеристик.

Работа выполнялась совместно с центром по определению качества эксплуатационных материалов «Центр ЭКО».

Для анализа в лабораторию Вологодского государственного университета поступило отработанное и свежее масла марки 10W40 производителя «Лукойл», которые являются предметом исследования.

Объект исследования – изменение фракционного состава масел при его эксплуатации.

При выполнении эксперимента пользовались следующими методами: вискозиметрический, гравиметрический, титриметрический, метод фракционной перегонки, метод определения температуры вспышки и хроматографический метод.

Анализ масел проводился по следующим показателям: кинематическая вязкость при температурах 100 °С, 50 °С, 40 °С; индекс вязкости; наличие механических примесей и воды; щелочное число, температура вспышки, моющие диспергирующие свойства; наличие посторонних компонентов (изопропанола, этиленгликоля).

Кинематическую вязкость определяют при температурах 100 °С, 50 °С, 40 °С по формуле 1.

$$v_t = \frac{\eta_t}{\rho_t}, \quad (1)$$

где  $\nu_t$  – кинематическая вязкость;

$\rho_t$  – плотность.

С учетом показателя кинематической вязкости рассчитывают по номограмме индекс вязкости.

Наличие механических примесей находят методом разбавления масла в бензине с последующим перемешиванием и отстаиванием. Для определения содержания воды в предметах исследования используют безводный сульфат магния, который легко гидратируется с выделением теплоты. По изменению температуры масел при добавлении к ним соли рассчитывают содержание воды. Щелочное и йодное число находят методом титрования. Оценку содержания энергетических компонентов в масле определяют по температуре вспышки в приборе «ТВЗ-2-ПХП». Моющие диспергирующие свойства исследуют хроматографическим анализом. По диаметру масляного пятна анализируют степень окисления, загрязнения и моющие свойства масла. Наличие посторонних компонентов в масле определяют методами титрования и фотоэлектроколориметрии.

Результаты эксперимента оценки качества масел представлены в таблице 1.

**Таблица 1.**

**Эксплуатационные характеристики моторных масел**

Характеристики	Масло свежее 10W40	Масло отработанное, 10W40 (1000 км)	Масло отработанное, 10W40 (3000 км)
Вязкость кинематическая при температуре 100 °С, мм <sup>2</sup> /с	15,3	14,2	13,8
Вязкость кинематическая при температуре 50 °С, мм <sup>2</sup> /с	98,7	95,8	95,4
Вязкость кинематическая при температуре 40 °С, мм <sup>2</sup> /с	107,2	102,8	102,3
Индекс вязкости	110	71	70
Содержание воды по номограмме, %	0,5	10 – 11	9 – 10
Наличие механических примесей	-	+	+
Щелочное число, мг/г	1,1	1,52	1,6
Температура вспышки, °С	238	212 – 214	212

Характеристики	Масло свежее 10W40	Масло отработанное, 10W40 (1000 км)	Масло отработанное, 10W40 (3000 км)
Диспергирующие свойства по методу капельной пробы	0,72	0,45	0,43
Остаточное содержание спиртов, %	-	0,79	0,82

Анализ полученных результатов свидетельствует, что после эксплуатации масел меняется значение кинематической вязкости, увеличивается щелочное число, уменьшаются диспергирующие свойства. Однако все эти показатели соответствуют требованиям ГОСТа. Отработанные масла при добавлении к ним фракций нефти, которые соответствуют составу масел, можно вновь использовать.

Наиболее точным показателем изменения качества моторного масла является фракционный состав углеводородов. Поэтому на втором этапе определяли фракционный состав масел, используя аппарат для перегонки нефтепродуктов. По температурам перегонки (до 70 °С, 70 – 120 °С, 120 – 200 °С, более 200 °С) выделяем 4 фракции масел и определяем их объем. Результаты представлены в таблице 2.

*Таблица 2.*

**Результаты эксперимента по определению фракционного состава масел**

№ опыта	Объем фракций при температурах, %		
	до 70 °С	70 – 120 °С	120 – 200 °С
<b>Масло свежее 10W40</b>			
1	12,6	32,4	52,8
2	11,8	33,5	49,6
3	12,4	31,82	53,71
<b>Масло отработанное, 10W40 (1000 км)</b>			
1	11,42	33,67	53,26
2	10,84	34,72	50,14
3	10,32	33,87	54,72
<b>Масло отработанное, 10W40 (3000 км)</b>			
1	5,4	36,72	49,8
2	6,1	36,82	48,4
3	6,3	37,24	47,72

В анализируемых свежих маслах преобладают фракции углеводородов с температурами кипения выше 120 °С. Именно эти фракции определяют смазывающие и стабилизирующие свойства масел. Результаты свидетельствуют, что при перегонке выделяют три фракции жидкие и одна густая фракция остается на дне, которая при охлаждении твердеет. Она имеет  $T_{\text{кип.}} > 200^\circ\text{C}$ . Твердый остаток, состоящий из высокомолекулярных соединений, алканов, аренов и окисленных компонентов – карбост. В нем также присутствуют добавки, которые вводят в масла для придания им определенных.

При эксплуатации масел изменяется фракционный состав. Наблюдается уменьшение содержания низкокипящих фракций и увеличение содержания высококипящих – процесс «усадки масел». Эти процессы происходят не только за счет испарения, но и за счет реакций окисления легкокипящих фракций, димеризации непредельных компонентов в маслах. Уменьшение содержания низкокипящих фракций вызывают изменение эксплуатационных характеристик и их постепенное старение. После старения масел встает вопрос их переработки и утилизации. Выбор метода также определяется по химическому составу:

- физический – отстаивание, фильтрация, отгон топливных фракций, центрифугирование, промывка водой, вакуумная перегонка и др.;
- физико-химический – коагуляция загрязнений поверхностно-активными веществами, контактная очистка отбеливающими глинами, селективная очистка пропаном, фенолом, фурфуролом и др.;
- химический – сернокислый, щелочной, гидрогенизационный.

Наиболее доступным способом регенерации отработанных масел является физический метод. Однако, он имеет ограничения и используется только в тех случаях, если вязкость масел изменяется в сравнении с исходным значением при изменении температуры на 10-15°С. При увеличении этого показателя выше представленного значения нельзя регенерировать масло физическими методами. Рекомендуется использовать физико-химические методы регенерации, но они более затратны, требуют специального оборудования и производственных площадей, что ограничивает их применение.

Таким образом, на основании выполненных исследований можно сделать следующие выводы:

1) При эксплуатации моторных масел происходят не только процессы окисления, димеризации, но и изменение фракционного состава моторных масел;

2) По изменению фракционного состава моторных масел можно определить их способ регенерации.

### **Список литературы:**

1. Итинская, Н.И. Топливо, масла и технические жидкости / Н.И. Итинская, Н.А. Кузнецов.- М.: Агропромиздат, 1989.- 205 с.
2. Кириченко, Н.Б. Автомобильные эксплуатационные материалы: практикум / Н.Б. Кириченко.- М.: Академия, 2004.- 96 с.

**СЕКЦИЯ  
«ЭКОЛОГИЯ»**

**ТЕХНИКО-ЭКОНОМИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАСХОДОВ  
ТЕПЛОСНАБЖЕНИЯ ДЛЯ ИНДИВИДУАЛЬНОГО ЖИЛОГО ДОМА  
В РЕСПУБЛИКЕ ТЫВА**

***Балдан Менги Петровна***

*студент, экономический факультет,  
Тувинского государственного университета,  
РФ, г. Кызыл*

***Мандый-оол Евгений Тюлюшевич***

*студент, экономический факультет,  
Тувинского государственного университета,  
РФ, г. Кызыл  
E-mail: [adacka@mail.ru](mailto:adacka@mail.ru)*

***Очур-оол Аржаана Петровна***

*научный руководитель, ст. преподаватель,  
инженерно-технический факультет,  
Тувинского государственного университета,  
РФ, г. Кызыл*

**FEASIBILITY STUDY OF HEAT SUPPLY COSTS FOR AN INDIVIDUAL  
RESIDENTIAL BUILDING IN THE REPUBLIC OF TYVA**

***Mengi Baldan***

*Student, Faculty of Economics,  
Tuva State University,  
Russia, Kyzyl*

***Evgeny Mandy-ool***

*Student  
of the Faculty of Engineering and Technology,  
Tuva State University,  
Russia, Kyzyl*

***Arzhaana Ochur-ool***

*Scientific supervisor, Senior Lecturer,  
Faculty of Engineering and Technology  
Tuva State University,  
Russia, Kyzyl*

## АННОТАЦИЯ

В работе автор делится опытом применения различных способов теплоснабжения индивидуального жилого дома из бруса. В статье рассмотрены различные системы обогрева от локальных до автономных. Учтены климатические особенности республики Тыва. Рассмотрены уровни теплопроводности дома из бруса с шиферной кровлей. Автор приводит аргументы на основе точных расчетов затрат на установку оборудования и трат на топливо для каждой из систем отопления.

## ABSTRACT

In the paper, the author shares the experience of using various methods of heat supply of an individual residential house made of timber. The article discusses various heating systems from local to autonomous. The climatic features of the Republic of Tyva are taken into account. The levels of thermal conductivity of a house made of timber with a slate roof are considered. The author gives arguments based on accurate calculations of the costs of installing equipment and fuel costs for each of the heating systems.

**Ключевые слова:** уголь, газ, электроэнергия, экономическое обоснование, КПД, теплоотдача.

**Keywords:** coal, gas, electricity, economic justification, efficiency, heat transfer.

Жилой дом площадью 100 м<sup>2</sup>, стены из бруса не утепленный, кровля шифер.

В настоящее время отопление является одним из наиболее важных аспектов жизни людей, особенно в холодных регионах. В Республике Тыва, где зимы холодные и продолжительные, выбор оптимального источника тепла для отопления дома может существенно влиять на комфорт проживания и экономическую эффективность.

В настоящее время отопление жилого дома является одной из наиболее актуальных проблем. В данной статье мы рассмотрим технико-экономическое

обоснование расходов теплоснабжения индивидуального жилого дома в Республике Тыва. Расчет расходов теплоснабжения по трем видам работ: угольное отопление, электроснабжение, газовое отопление.

Рассмотрим подробнее климатические условия в республике Тыва. Климат резко- континентальный. Зимой стоят сильные морозы без ветра. В низинах редко идет снег. Средняя температура в холодное время года от  $-28\text{ C}$  до  $-35\text{ C}$ . Продолжительность зимы: с ноября по апрель. Исходя из вышперечисленного к выбору отопления для дома стоит подходить очень ответственно.

Рассмотрим особенности теплообмена в доме из бруса. Данный вид построек отличается низкой теплопроводностью стен, то есть теплый воздух долгое время остается в доме. Чаще всего брус делают из хвойных пород. Теплопроводность бруса – около  $0,18\text{ Вт/ (м}\cdot\text{К)}$ . Это очень низкий показатель. В доме из бруса проще поддерживать одну и ту же температуру длительное время. нужно учитывать, что для этого стены в доме должны быть одной толщины и не иметь трещин и зазоров. Древесина считается одним из лучших материалов для строительства, при условии соблюдения всех норм и правил.

Стоит рассмотреть и тот аспект, что кровля выполнена из шифера. Данный материал не меняет своих свойств при любой погоде, даже при морозе до  $-50^\circ$  он не треснет и не деформируется. Его используют в качестве строительного материала в абсолютно любом регионе РФ. Рассмотрим коэффициент теплопроводности шифера. Он равен  $0,35\text{ Вт/м}\cdot\text{К}$ . Почти в два раза больше чем у бруса, но это самый малый показатель среди всех видов кровли.

Для того, чтобы пользоваться преимуществами деревянного дома с шиферной кровлей, следует выбрать правильную отопительную систему.

На что стоит обратить внимание при выборе способа отопления:

- стоимость, как установки системы, так и дальнейшего обслуживания;
- сложности при выполнении монтажных работ;
- простота обслуживания;
- экономичность;
- хорошие тепловые показатели.

Мы уже выяснили, что в республике Тыва средняя зимняя температура  $-28 / -35$ . Берем показатель  $-30$  градусов. Следовательно, необходимо обеспечить внутри дома комфортную температуру  $+25$ .

Сделаем пометку, что для деревянного дома с постоянным проживанием стоит обратить внимание на систему, в которой в качестве теплоносителя используется вода или электричество.

Так как перед нами стоит задача выбора отопительной системы, то начнем с деления на автономную и локальную. Разберем последнюю систему. К локальным способам обогрева можно отнести конвекторы, тепловые пушки, камины, обогреватели, печи. Они хороши лишь в том случае, если человек находится в доме непродолжительное время. задача таких средств обогрева сводится к нагреванию одной комнаты или какого-либо небольшого помещения. Использовать их постоянно очень экономически невыгодно и небезопасно, также они имеют малый КПД.

Рассмотрим печное отопление.

Печью дома топили испокон веков. Это древний и надежный способ. Он имеет как плюсы, так и большие минусы. В печи выделяется тепло в результате сгорания твердого топлива. Топливом могут быть дрова, уголь и т.д. Минусы печи в том, что она обеспечивает теплом лишь ту комнату, в которой находится сама. Этот вариант подойдет для дома в 20 метров, но не 100. Для большого пространства потребуется несколько печей, а это потеря лишних метров. Для монтажа печи нужно следующее: огнеупорный кирпич, спец. раствор, трубы, заслонки, отдельная огнеупорная гарнитура. Это лишь малые затраты, также нужно найти мастера, который сможет правильно сложить печь и ввести ее в эксплуатацию. При обслуживании возникают сложности: необходимо постоянно контролировать процесс горения и поступления топлива, в противном случае велик риск возгорания, задымления или выхолаживания помещения. КПД русской печи на дровах составляет около 20%, следовательно, остальные 80 просто улетают в трубу. Посчитаем, что на 10 м<sup>2</sup> на нужен 1 куб дров.  $100: 10 = 10$ . Умно-

жим на коэффициент 1,5. И получим 15 м<sup>3</sup>. Берем от 2500 рублей за 1 куб. получим 37.500 р. Этот расчет берется из минимальной цены и минимального расхода дров. Со всевозможными погодными и ценовыми изменениями стоимость зимнего отопления может значительно вырасти. Способ отопления печью на дровах не очень подходит для дома из бруса в 100 м<sup>2</sup>.

Еще одним локальным средством отопления является буржуйка на дровах. Металлический агрегат, направленный на обогрев небольшого по площади помещения. Принцип ее работы заключается в том, что в специальное отверстие кладется топливо – дрова, которые сгорают, выделяя тепло и нагревая стенки буржуйки. Среди плюсов – это компактность, нетребовательность к помещению, где ее нужно установить, мобильность – можно перенести в другую комнату и даже дом. Имеет малый размер, не занимает много места. Стоит относительно недорого. По сути буржуйка – это железный ящик с трубой, из которой удаляются продукты горения. Для большого дома из бруса данный агрегат не годится так как его КПД составляет около 20 %. То есть расход дров будет такой же как и у печи, но отапливаться будет меньшая территория, для дома в 100м<sup>2</sup> нужен целый комплект буржуек.

Разберем котельное отопление: электрическое, угольное, газовое.

Электрическое отопление – это быстрый и простой вариант. В данном случае котел-нагреватель легко устанавливается, вы можете выбрать как стандартное отопление трубами или батареями, так и популярный теплый пол. Установка электрической системы обогрева обойдется намного дешевле, чем к примеру, газовой. Вы не тратите деньги и время на оформление проекта и кучу разрешений от различных инстанций. Монтировать электрическое отопление можно даже самостоятельно. Данный котел использует и преобразует в тепло всю поступающую в него энергию. Он не загрязняет воздух и не имеет вредных излучений.

Рассчитаем стоимость эксплуатации. Для отопления жилого дома потребуется около 35000 кВтч электроэнергии в год. Стоимость 1 кВтч электроэнергии в Республике Тыва составляет 4,19 и 2,93 р. для различных категорий граждан.

Если считаем по 4,19, выходит 146 650 рублей в год. С расчетом того, что отопительный сезон составляет около 7 месяцев, то на электричество мы потратим около 85 тысяч рублей.

Подведем итог: из плюсов наблюдаем легкость в обиходе, компактность и простота оборудования, легкость монтажа, нет необходимости в согласовании проекта. Минусы – большая стоимость электроэнергии и ее расход. Также при плохих погодных условиях есть вероятность остаться без отопления при отключении света при обрыве провода.

Угольное отопление – довольно дешевый способ отопления. КПД угольного котла 70%, в усовершенствованных современных моделях около 80%. Это значительно ниже электрического способа обогрева. Работает угольный котел следующим образом: в топку поступает топливо, оно поджигается, сгорает, выделяя тепло. Это тепло по системе передается в помещения. Если выбран двухконтурный котел, то помимо просто обогрева дома, его используют еще для теплого водоснабжения. Какие имеются плюсы: теплоотдача в 3 раза больше чем у древесины. Полностью автономен, не требует никаких планов, проектов и оформлений. Не требует подключения к газовой или электросети. Посчитаем траты на топливо. Стоимость угля в Туве составляет около 2620 рублей за тонну. Таким образом, годовые затраты на топливо составят 7860 рублей. КПД угольного котла составляет около 70%, что означает, что из 3 тонн угля можно получить около 21 Гкал тепла. При стоимости топлива 7860 рублей и КПД 70% стоимость 1 Гкал тепла составит около 374 рубля. Это значительно дешевле электрической системы обогрева.

Газовая система отопления – самый дорогой по установке и оформлению вид отопления. Но несмотря на это имеется много плюсов: автономность процесса горения – не нужно постоянно следить, поджигать фитиль или пополнять топливо. Газовый котел прост в эксплуатации и имеет большой срок службы. Также может быть использован не только для обогрева помещения, но и снабжения дома теплой водой. С газовым котлом можно выбрать абсолютно любую систему обогрева: паровое отопление на батареях, теплый пол и т.д. Внешний вид

газовых котлов имеет разнообразный ассортимент от напольных, до аккуратных настенных. Газовый котел имеет самый большой КПД.

Для отопления нашего объекта потребуется около 2 тонн сжиженного газа пропан-бутан в год. Стоимость 1 тонны сжиженного газа пропан-бутан в Туве составляет 76540 рублей. Таким образом, годовые затраты на топливо составят 153080 рублей. КПД газового котла составляет около 90%, что означает, что из 2 тонн сжиженного газа пропан-бутан можно получить около 52 Гкал тепла. При стоимости топлива 70 000 рублей и КПД 90% стоимость 1 Гкал тепла составит около 1 346 рублей.

Сравнение всех систем отопления показано в таблице 1.

**Таблица 1.**

**Сравнение видов отопления**

<b>Вид отопления</b>	<b>Расходы при эксплуатации (цена за топливо)</b>	<b>Экологичность</b>	<b>Простота использования</b>	<b>КПД и соответствие ТБ в доме из бруса в 100 м2.</b>
Печное отопление на дровах	37500 р.	Выброс продуктов горения (смолы и т.д.)	Требуется постоянного присмотра. Непрерывного поступления топлива и поддержания горения.	КПД 20%. Дровяная печь не подходит для дома из бруса по ТБ. Также КПД печи не позволяет обогреть площадь в 100 м2.
Буржуйка на дровах	37500 р.	Выброс продуктов горения (смолы и т.д.). Большая вероятность задымления помещения.	Постоянный присмотр, быстро остывает, требует поступления топлива.	КПД 20%. Не подходит для дома в 100 м2. Малая мощность.
Электрический котел	85000 р.	Не имеет вредных выбросов, полностью безопасно	Не требует постоянного присмотра. Управление ведется с помощью кнопок на котле. При отключении электричества на долгий срок дом остается полностью неотопляемым.	КПД близок к 100%. Отличный вариант для дома из бруса в 100 м2. Экологичен и не пожароопасен.

<b>Вид отопления</b>	<b>Расходы при эксплуатации (цена за топливо)</b>	<b>Экологичность</b>	<b>Простота использования</b>	<b>КПД и соответствие ТБ в доме из бруса в 100 м2.</b>
Угольный котел	7860 р.	Вредные выбросы продуктов горения.	Требует присмотра, вероятность возгорания. Необходимо контролировать поступление топлива.	КПД 70 – 80 %. Хороший вариант для большого дома.
Газовый котел	153080	Вероятность утечки газа.	Не требует постоянного присмотра, удобно управлять, регулировать температуру, не нужно контролировать подачу топлива.	КПД от 90 до 100%. Обогревает большие площади. Полностью соответствует ТБ.

Исходя из рассмотренных выше расчетов, можно сделать вывод, что самыми дорогими являются газовый и электрический котлы, а печь и угольный котел – наиболее дешевым. Несмотря на это, использование угля и дров наносит урон экологии и является не самым безопасным способом отопления в доме из бруса.

### **Список литературы:**

1. Климат республики Тыва // [https://trasa.ru/region/tuva\\_clim.html](https://trasa.ru/region/tuva_clim.html) [Электронный ресурс];
2. Отопление брусчатого дома // <https://www.stroy-kotedj.ru/blog/otoplenie-doma-iz-brusa/> [Электронный ресурс];
3. Теплопроводность бруса // <https://housederevo.ru/vazhno-znat/teploprovodnost> [Электронный ресурс];
4. Современная кровля // <https://www.forumhouse.ru/journal/articles/7365-krovlya-iz-shifera> [Электронный ресурс];
5. Отопление в частном доме // <https://otoplenie-v-chastnom-dome.ru/> [Электронный ресурс];
6. Что такое КПД бытовых отопительных котлов, как он рассчитывается и от чего зависит // <https://teploburg.ru/kpd-kotla-pb/> [Электронный ресурс];

# БРАКОНЬЕРСТВО И ПРИРОДНО-ОХРАННОЕ ЗАКОНОДАТЕЛЬСТВО РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

*Спиридонова Софья Алексеевна*

*студент,  
факультет ветеринарной медицины,  
Удмуртский государственный аграрный университет,  
РФ, г. Ижевск  
E-mail: [Sofilex2016@gmail.com](mailto:Sofilex2016@gmail.com)*

*Абашева Ольга Валерьевна*

*научный руководитель, канд. экон. наук, доц.,  
Удмуртский государственный аграрный университет,  
РФ, г. Ижевск*

## POACHING AND NATURE PROTECTION LEGISLATION OF THE RUSSIAN FEDERATION

*Sofya Spiridonova*

*Student,  
faculty of veterinary medicine,  
Udmurt state agrarian University,  
Russia, Izhevsk*

*Olga Abasheva*

*Scientific supervisor, candidate  
of Sciences in Economics, associate professor,  
Udmurt state agrarian University,  
Russia, Izhevsk*

### АННОТАЦИЯ

В статье рассматривается актуальная проблема браконьерства в России – незаконной охоты на диких животных ради получения дохода или удовлетворения личных потребностей. Автор анализирует причины возникновения этой проблемы, такие как слабость законодательства, недостаточная эффективность контроля со стороны государственных органов, отсутствие строгого наказания за правонарушения. В статье также представлены меры борьбы с браконьерством, включающие повышение уровня образования населения, установление более жесткого режима контроля и наказаний за правонарушения. Статья является

важным вкладом в обсуждение вопроса защиты окружающей среды и сохранения биоразнообразия в России.

### ABSTRACT

The article deals with the actual problem of poaching in Russia – illegal hunting of wild animals for the sake of income or satisfaction of personal needs. The author analyzes the causes of this problem, such as the weakness of legislation, insufficient effectiveness of control by state bodies, lack of strict punishment for offenses. The article also presents measures to combat poaching, including increasing the level of education of the population, establishing a stricter control regime and punishments for offenses. The article is an important contribution to the discussion of the issue of environmental protection and biodiversity conservation in Russia.

**Ключевые слова:** браконьерство, Федеральный Закон, Конституция РФ, экологическая проблема, жестокое обращение с животными.

**Keywords:** poaching, Federal Law, Constitution of the Russian Federation, environmental problem, animal cruelty.

Браконьерство – это серьезная проблема, которая охватывает различные регионы мира, включая Российскую Федерацию. Однако, несмотря на это, законы о защите животных остаются недостаточно разработанными. Жестокое обращение с животными относится к преступлениям против общественной безопасности и общественного порядка в соответствии с Уголовным Кодексом Российской Федерации (Раздел 9 Уголовного Кодекса Российской Федерации) и также Федеральным законом "Об особо охраняемых природных территориях" от 14.03.1995 N 33-ФЗ. Существующие законы не уделяют должного внимания защите животных. Недостаточная защита животных может привести к серьезным последствиям, и не только для них самих. В конечном счете, это может отразиться на человеке, который является высшей ценностью нашего общества. Чтобы предотвратить такие негативные последствия, необходимо изменить свое

отношение к животным. Законодательство о защите животных должно быть более разработанным и эффективным. Браконьерство часто связано с незаконной торговлей живыми животными и их частями, которая имеет международный масштаб. В целом, борьба с браконьерством и жестоким обращением с животными требует комплексного подхода. Это вопрос, который касается не только правовой системы, но и общества в целом.

Браконьерство можно охарактеризовать как незаконную охоту, отлов или добычу диких животных или растений, при котором деятельность осуществляется в нарушение законов и правил, регулирующих охрану животного мира. [1]

Деятельность браконьера представляет собой серьезную угрозу для биологического разнообразия и природной экосистемы. Ее влияние на окружающую среду и животный мир не может быть недооценено. Когда люди охотятся на редкие виды животных, это приводит к их сокращению и даже исчезновению. Это имеет долгосрочные последствия для экосистемы, так как редкие виды выполняют важные функции в пищевой цепи и поддерживают баланс в природе. Одна из основных проблем браконьерства заключается в том, что охота на этих животных происходит без должного контроля и регулирования. Браконьерство и незаконная торговля живыми существами приносят огромные прибыли, привлекая к этому незаконные сети и организации. Это создает дополнительные проблемы, такие как коррупция и нарушение законодательства в отрасли. Кроме того, данная деятельность разрушает среду обитания животных. Это также оказывает негативное воздействие на других животных и растений, которые зависят от этих экосистем. Потеря биологического разнообразия влечет за собой потерю экологической устойчивости и ухудшение качества жизни для всех живых существ.

В январе–июле 2022 года в России было зарегистрировано 11,6 тыс. экологических преступлений, из которых раскрыто всего 6530 (рис. 1), следует из официальной статистики МВД. Среди них учитывается в том числе и браконьерство, подтвердила «Известиям» член Ассоциации юристов России Наталия Скрябина.



**Рисунок 1. Статистика браконьерства за январь-июль в России за 2022 г.**

Показатели статистики браконьерства за январь-июль в России за 2022 год представлены в рисунке 1. Данные показывают, что раскрывается только половина из всех экологических преступлений, а остальные остаются безнаказанными.

«У нас в стране регистрируется сравнительно небольшое количество таких преступлений, а еще меньшая часть раскрывается, поскольку сам факт незаконной охоты доказать достаточно сложно», – заметила Наталья Скрябина [2].

В настоящее время очень важно изменить наше отношение к животным. Статья 137 Гражданского Кодекса РФ устанавливает, что к животным применяются общие правила, которые относятся к имуществу, если законом или другими правовыми актами не предусмотрено иное [3]. Однако, приравнивать животных к обычному имуществу – это неправильно, поскольку животные не являются просто вещами. Они имеют свои потребности и чувства, и поэтому требуют особого правового статуса, который бы отличал их от обычного имущества. В своей статье В.С. Мирошнеченко отмечает, что преследование случаев жестокого обращения с животными достаточно сложно, и только немногие из них доходят до правоохранительных органов [4]. Как правило, такие случаи становятся извест-

ными благодаря публикациям в социальных сетях или СМИ. Однако, преступления, связанные с жестоким обращением с животными, являются общественно опасными. Они способствуют упадку духовности населения и разрушению основ нравственности. Такие преступления способствуют распространению агрессивного отношения к окружающей среде и миру в целом. Однако, на сегодняшний день существует растущая осведомленность и понимание важности защиты прав животных. Многие страны разрабатывают специальные законы и нормативные акты, которые устанавливают более жесткие наказания за жестокое обращение с животными. Большое внимание уделяется просвещению общества и распространению информации о правах животных. Все больше людей становятся активистами в защите прав животных и организуют кампании и акции, направленные на привлечение внимания к этой проблеме. Важно понимать, что животные не являются просто вещами, и мы несем ответственность за их благополучие и защиту их прав. Наше отношение к животным должно быть основано на сострадании, заботе и уважении к их жизни. Только тогда мы сможем создать более гуманное общество, где животные будут жить без страха и жестокости.

Судебная практика показывает, что реальные сроки браконьерам назначают нечасто.

По словам представителей WWF, с 2019 года в России не было ни одного реального тюремного срока за браконьерство. Нарушители отделывались условными сроками и приличными штрафами.

Браконьерство в России преследуется по статье 258 УК РФ [5]. Согласно закону, причинение вреда редким животным и охота на охраняемой природной территории наказываются штрафом в размере до 500 тысяч рублей. Браконьера могут осудить на 2 года или обязать выполнять исполнительные работы.

Такое же деяние, которое было совершено должностным лицом или организованной группой людей в результате сговора, будет караться штрафом размером от 500 000 до 1 000 000 рублей. Судья может обязать выплатить штраф в размере зарплаты осужденного за несколько лет. Наказанием может быть и лишение свободы на 3-5 лет. Если браконьером является должностное лицо, его

могут лишить права занимать свою должность на протяжении нескольких лет. Притом принесенный ущерб должен быть квалифицирован как крупный. [6]

1 декабря 2016 года в своем послании Федеральному Собранию Президент Российской Федерации Владимир Владимирович Путин, уделил внимание данной проблеме. По словам Президента: «Важно, чтобы гражданское общество активно участвовало и в решении таких задач, как совершенствование природоохранного законодательства, сохранение редких видов животных и растений, создание гуманной системы обращения с бездомными животными» [7]

Международные организации и правительства по всему миру принимают меры для борьбы с браконьерством. Создание заповедников и национальных парков, ужесточение законодательства и контроля, а также образовательные программы и информационные кампании – все это направлено на сохранение биологического разнообразия и защиту природы. Каждый из нас также может внести свой вклад в борьбу с браконьерством. Мы можем поддерживать эти организации и инициативы, не покупать продукты, полученные из незаконной торговли животными, и образовывать других о важности сохранения природы. Вместе мы можем защитить нашу планету и обеспечить ее будущее для всех живых существ.

### **Список литературы:**

1. Статья Браконьерство [<https://ecoportal.info/brakonerstvo>], 2022.
2. Президентский фонд культурных инициатив. Проекты [<https://iz.ru>], 2023.
3. "Гражданский кодекс Российской Федерации (часть первая)" от 30.11.1994 N 51-ФЗ (ред. от 24.07.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.10.2023) [<https://www.consultant.ru>] ГК РФ Статья 137. Животные, 2023.
4. В.С. Мирошниченко Жестокое обращение с животными (уголовно-правовые и криминологические аспекты): Автореф. дис. канд. юрид. наук. – Москва, 2013. – 4-5 с.
5. "Уголовный кодекс Российской Федерации" от 13.06.1996 N 63-ФЗ (ред. от 04.08.2023) (с изм. и доп., вступ. в силу с 12.10.2023) [<https://www.consultant.ru>] УК РФ Статья 258. Незаконная охота, 2023.
6. Статья Штрафы за браконьерство и таблицы для расчётов ущерба в 2023 году [<https://www.huntworld.ru/blog/novye-shtrafy-za-brakonerstvo>], 2023.
7. Послание Президента Федеральному Собранию [<http://www.kremlin.ru/events/president/news/53379>], 2016.

## СОВРЕМЕННЫЕ ОКНА КАК СРЕДСТВО ЗАЩИТЫ ОТ ГОРОДСКОГО ШУМА

**Угарова Кристина Сергеевна**

*студент,  
специальность «Рациональное использование  
природоохозяйственных комплексов»,  
Тверской химико-технологический колледж,  
РФ, г. Тверь  
E-mail: [thtk-dist@yandex.ru](mailto:thtk-dist@yandex.ru)*

**Базеева Елизавета Романовна**

*научный руководитель, преподаватель,  
Тверской химико-технологический колледж,  
РФ, г. Тверь*

## MODERN WINDOWS AS A MEANS OF PROTECTION FROM CITY NOISE

***Kristina Ugarova***

*Student,  
specialty «Rational use  
of nature management complexes»,  
Tver Chemical Technology College,  
Russia, Tver*

***Elizaveta Bageeva***

*Scientific supervisor, teacher,  
Tver Chemical Technology College,  
Russia, Tver*

### АННОТАЦИЯ

Проведено сравнение шумозащитных и звукоизолирующих свойств современных (так называемых «европейских») окон из дерева и пластика. Изучено влияние конструкции окна на его шумозащитные характеристики. Выявлены недостатки оконных стеклопакетов как средства звукоизоляции.

### ABSTRACT

The comparison of noise-proof and sound-proofing properties of modern (so-called «European») windows made of wood and plastic is carried out. The influence of the window design on its noise protection characteristics has been studied. The disadvantages of double-glazed windows as a means of sound insulation are revealed.

**Ключевые слова:** уровень шума; шумозащита; звукоизоляция; спаренное окно; стеклопакет.

**Keywords:** noise level; noise protection; sound insulation; paired window; double-glazed window.

Шум – обязательный спутник жизни горожан. Звуковое давление на органы слуха человека оказывается постоянно, шумовой фон зачастую становится серьезной проблемой.

Российские санитарные нормы в отношении шума [2] достаточно жесткие и могли бы обеспечить человеку акустический комфорт, но эти нормы повсеместно нарушаются. Измерения, проведенные в различных районах г. Твери, подтверждают этот факт (таблица 1).

*Таблица 1.*

**Средний эквивалентный уровень шума на различных объектах г. Твери**

Место проведения измерений	Средний уровень шума, дБА	
	фактический	предельно допустимый (днем)
Помещения больниц, санаториев	33,8	25
Жилые помещения	35,8	30
Аудитории учебных заведений	45,5	40
Офисные помещения	51,3	50
Залы кафе, ресторанов, столовых	57,8	55
Торговые залы, вокзалы, предприятия бытового обслуживания	61,2	60
Территория жилой застройки	65,5	55

Среди источников шума в Твери, как и в большинстве городов, доминирует наземный автотранспорт. И хотя по территории города проходят и железные дороги, все равно они по площади воздействия значительно уступают автотранспорту. Транспортно-шумовая обстановка в Твери с течением времени ухудшается, требуются шумозащитные мероприятия.

Снижение шума достигается различными методами: техническими, организационными, планировочными и, наконец, строительными. Последние предполагают увеличение звукоизолирующей способности наружных ограждений здания, и прежде всего – окон [1].

Темой исследования являлось изучение шумозащитных свойств современных (так называемых «европейских») окон. Было поставлено две цели:

- 1) сравнить деревянные и пластиковые окна по звукоизолирующим свойствам;
- 2) изучить влияние конструкции пластикового окна на его шумозащитные характеристики.

Реклама убеждает нас в том, что пластмассовые окна по звукоизоляции значительно превосходят деревянные. Звукоизоляция окон определялась как разница между уровнем шума снаружи (у окна) и уровнем внутри помещения.

Тот факт, что шумозащитные свойства окна зависят от толщины стекол, величины воздушного промежутка и герметичности оконного притвора, давно установлен и не нуждается в проверке. Поэтому для сопоставления были выбраны спаренные деревянные и пластиковые окна, имеющие одинаковые значения этих параметров. Результаты представлены в таблице 2 (формула остекления представляет собой последовательность цифр, соответствующих толщине стекол и воздушному промежутку между ними, мм).

**Таблица 2.**

**Звукоизоляция евро-окон различной конструкции и исполнения**

Конструкция окна	Звукоизоляция, дБА		Минимально необходимая звукоизоляция при существующем уровне шума, дБА
	Дерево (дуб)	Пластик (ПВХ)	
Без уплотняющих прокладок:			<p>Для больниц: <b><u>40,5</u></b>                      Для жилых помещений: <b><u>35,5</u></b>                      Для учебных заведений: <b><u>25,5</u></b>                      Для офисов: <b><u>15,5</u></b></p>
4 – 60 – 4	23,7	24,6	
4 – 100 – 4	25,8	26,9	
6 – 60 – 6	26,8	27,7	
6 – 100 – 6	28,0	28,9	
С уплотняющими прокладками:			
4 – 60 – 4	32,2	32,7	
4 – 100 – 4	34,3	34,9	
6 – 60 – 6	35,1	35,6	
6 – 100 – 6	36,2	37,0	

Увеличение звукоизоляции за счет разных конструкционных решений отражено в таблице 3.

*Таблица 3.*

**Увеличение звукоизоляции окон за счет изменения конструкции**

Изменение конструкции	Среднее увеличение звукоизоляции, дБА	
	Дерево (дуб)	Пластик (ПВХ)
Увеличение толщины стекла (с 4 мм до 6 мм)	2,5	2,5
Увеличение воздушного промежутка между стеклами (с 60 мм до 100 мм)	1,6	1,8
Герметизация уплотняющими прокладками	8,4	8,0

Анализ полученных данных позволяет сделать сразу несколько выводов.

Во-первых, утолщение стекла увеличивает звукоизоляцию, но незначительно (и еще меньше в этом плане помогает увеличение промежутка между стеклами). В несколько раз эффективнее оказывается герметизация окна (одинарными и двойными прокладками, специальным пластилином).

Получается, что если окно плохо герметизировано, то оно плохо защищает от шума именно по этой причине. Человек замечает, что с евро-окнами в квартире стало гораздо тише, но это потому, что новые окна намного герметичнее. Если перекрыть все возможные щели, главным проводником звука с улицы в помещение останется стекло. Оно чувствительнее к шумовой нагрузке и к тому же занимает в окне значительно большую площадь в сравнении с коробкой и переплетами. Этим, по-видимому, и объясняется тот факт, что утолщение стекол и увеличение промежутка между ними не особенно улучшает шумозащитные свойства окна.

Во-вторых, при одинаковых геометрических и конструкционных параметрах деревянные и пластиковые евро-окна мало отличаются по шумозащитным свойствам (на 0,8 дБА в среднем). Если окна одинаково герметичны, то звукоизоляция практически не зависит от материала, из которого выполнены рамы. Лишний раз подтверждается, что «слабое звено» окна – это стекло: никакие ухищрения с ним не заменят качественной герметизации.

Теперь подробнее рассмотрим вопрос о конструкции пластикового окна. Тверские оконные фирмы настойчиво рекомендуют потребителям разнообразные стеклопакеты. Было проведено сопоставление шумозащитных свойств нескольких стеклопакетов и обычных спаренных евро-окон. Результаты приведены в таблице 4.

**Таблица 4.**

**Звукоизоляция пластиковых окон со стеклопакетами и без них**

<b>Конструкция (внутри – воздух)</b>	<b>Звукоизоляция, дБА</b>
Стеклопакет 4 – 16 – 4	30,1
Стеклопакет 4 – 10 – 4 – 10 – 4	31,0
Стеклопакет 4 – 14 – 4 – 10 – 4	32,2
Спаренное окно 4 – 60 – 4 с герметизацией	32,7
Стеклопакет 4 – 15 – 4 – 8 – 4	33,1
Стеклопакет 6 – 12 – 4 – 10 – 4	34,0
Стеклопакет 4 – 15 – 4 – 15 – 4	34,8
Спаренное окно 4 – 100 – 4 с герметизацией	34,9
Спаренное окно 6 – 60 – 6 с герметизацией	35,6
Спаренное окно 6 – 100 – 6 с герметизацией	37,0

Все стеклопакеты соответствуют характеристикам, заявленным производителями (плюс-минус 0,2 дБА). Но сравнение показало, что шумозащита у стеклопакетов несколько не лучше, а иногда и хуже, чем у обычных спаренных окон с воздушным промежутком от 60 мм и выше. Исследования, проведенные НИИ строительной физики, показывают, что конструкция из двух стекол с воздушным промежутком между ними имеет провал звукоизоляции на так называемой резонансной частоте. У стеклопакетов частота резонанса попадает как раз в тот частотный диапазон, который воспринимает человек и для которого действуют санитарные нормы. А вот у окон с отдельными переплетами резонансная частота более низкая и в этот диапазон не попадает. В результате получается, что из-за малого воздушного промежутка звукоизоляция стеклопакета хуже, так как ее провал мы слышим.

Проведенное исследование шумозащитных характеристик ряда евро-окон различной конструкции и исполнения позволяет сделать два основных вывода:

1) звукоизоляция, которую обеспечивает окно, практически не зависит от материала рам: дерево и пластик одинаково надежны, если герметичны.

2) оконный стеклопакет нельзя считать наилучшим средством звукоизоляции в силу малого воздушного промежутка между стеклами.

### **Список литературы:**

1. СП 23-103-2003. Свод правил по проектированию и строительству. Проектирование звукоизоляции ограждающих конструкций жилых и общественных зданий: принят и введен в действие Постановлением Госстроя России от 25.12.2003 № 217. – М.: ФГУП ЦПП, 2004.
2. СП 51.13330.2011. Свод правил. Защита от шума. Актуализированная редакция СНиП 23-03-2003 (с Изменениями № 1, 2, 3): принят и введен в действие Министерством регионального развития РФ 20.05.2011. – М.: ОАО «ЦПП», 2010.

*ДЛЯ ЗАМЕТОК*

**НАУЧНОЕ СООБЩЕСТВО СТУДЕНТОВ XXI СТОЛЕТИЯ.  
ЕСТЕСТВЕННЫЕ НАУКИ**

*Электронный сборник статей по материалам СХХХ студенческой  
международной научно-практической конференции*

№ 11 (124)  
Ноябрь 2023 г.

В авторской редакции

Издательство ООО «СибАК»  
630049, г. Новосибирск, Красный проспект, 165, офис 5.  
E-mail: mail@sibac.info

16 +



**СибАК**  
[www.sibac.info](http://www.sibac.info)

