

**НОВАЯ НАУКА**

Международный центр  
научного партнерства



**NEW SCIENCE**

International Center  
for Scientific Partnership

# **НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

Монография

г. Петрозаводск  
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»  
2025

УДК 001.12  
ББК 70  
НЗ4

*Публикуется по рекомендации Редколлегии МЦНП «НОВАЯ НАУКА»*

**Рецензенты:**

Чвякин В.А.  
доктор философских наук  
ФГБОУ ВО «Московский педагогический государственный университет»

Ершова Л.В.  
доктор педагогических наук  
ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет»

**Коллектив авторов:**

Байбаков С.Е., Бахарева Н.С., Белавская С.В., Бобрышова Н.Р., Богачек Н.Л.,  
Борисов А.М., Гатилова И.Н., Гашумова Р.А., Гордеева Е.К., Джалилов Ф.С.-У., Дрондин  
А.Л., Коваленко И.Б., Кулешов Д.Н., Лисицына Л.И., Луговская М.В.,  
Разинкин В.П., Тараканов Р.И., Чернышев И.А., Яковлева Е.В.

НЗ4                    Наука, образование, технологии в эпоху глобальной трансформации :  
монография / С. Е. Байбаков, Н. С. Бахарева, С. В. Белавская [и др.].  
— Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2025. — 166 с. : ил., табл.

ISBN 978-5-00215-461-6

DOI 10.46916/07042025-1-978-5-00215-461-6

В монографии рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями в обозначенных областях, предлагается новое видение ряда концептов. Издание может быть полезно научным работникам, специалистам-практикам, преподавателям всех уровней образования, интересующимся проблемами развития современной науки.

Авторы публикуемых глав несут ответственность за содержание своих работ, точность цитат, легитимность использования иллюстраций, приведенных цифр, фактов, названий, персональных данных и иной информации, а также за соблюдение законодательства Российской Федерации и сам факт публикации.

Полные тексты глав в открытом доступе размещены в Научной электронной библиотеке Elibrary.ru в соответствии с Договором № 467-03/2018К от 19.03.2018 г.

УДК 001.12  
ББК 70

ISBN 978-5-00215-461-6

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>РАЗДЕЛ I. СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ: ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ, ИННОВАЦИИ .....</b>	<b>4</b>
Глава 1. ГРАММАТИЧЕСКИЙ ПЕРЕНОС НА ОСНОВЕ УКРУПНЕННОЙ ДИДАКТИЧЕСКОЙ ЕДИНИЦЫ КАК УСЛОВИЕ АДАПТАЦИИ КЛИПОВОГО МЫШЛЕНИЯ .....	4
<i>Борисов Анатолий Михайлович</i>	
Глава 2. АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ.....	23
<i>Дрондин Александр Леонидович</i>	
Глава 3. ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ РАЗЛИЧНЫХ ФАКУЛЬТЕТОВ .....	40
<i>Бахарева Нина Семеновна, Байбаков Сергей Егорович, Гордеева Елена Керимовна, Гашумова Раисат Абубакаровна, Яковлева Елизавета Владиславовна, Чернышев Илья Алексеевич</i>	
<b>РАЗДЕЛ II. ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ НА ЭКОНОМИКУ, ПРАВО И БЕЗОПАСНОСТЬ.....</b>	<b>56</b>
Глава 4. ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАРКЕТИНГА В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННЫМИ БИЗНЕС-ПРОЕКТАМИ.....	56
<i>Богачек Наум Львович</i>	
Глава 5. ПРЕСТУПЛЕНИЯ ПРОТИВ ЖИЗНИ, СОВЕРШАЕМЫЕ ЖЕНЩИНАМИ, И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ .....	73
<i>Бобрышова Надежда Романовна</i>	
<b>РАЗДЕЛ III. ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЕ И БЛАГОПОЛУЧИЕ ЧЕЛОВЕКА КАК ПРИОРИТЕТЫ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ.....</b>	<b>91</b>
Глава 6. BIG DATA В МЕДИЦИНЕ: АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ, ПРОБЛЕМ И ПРАКТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ .....	91
<i>Гатилова Ирина Николаевна, Коваленко Игорь Борисович, Луговская Мария Владимировна</i>	
Глава 7. АППАРАТУРА И МЕТОДИКИ ЭЛЕКТРОХИРУРГИИ НА ЧАСТОТАХ ДИАПАЗОНА 10÷30 МГц .....	108
<i>Белавская Светлана Витальевна, Лисицына Лилия Ивановна, Разинкин Владимир Павлович, Кулешов Дмитрий Николаевич</i>	
Глава 8. БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕРЫ БОРЬБЫ СО СЛИЗИСТЫМ БАКТЕРИОЗОМ КАПУСТЫ.....	146
<i>Джалилов Февзи Сеид-Умерович, Тараканов Рашид Ислямович</i>	

**РАЗДЕЛ I.**  
**СОВРЕМЕННОЕ ОБРАЗОВАНИЕ:  
ПРОБЛЕМЫ, РЕШЕНИЯ, ИННОВАЦИИ**

DOI 10.46916/07042025-3-978-5-00215-461-6

**Глава 1.**  
**ГРАММАТИЧЕСКИЙ ПЕРЕНОС НА ОСНОВЕ УКРУПНЕННОЙ  
ДИДАКТИЧЕСКОЙ ЕДИНИЦЫ КАК УСЛОВИЕ АДАПТАЦИИ  
КЛИПОВОГО МЫШЛЕНИЯ**

**Борисов Анатолий Михайлович**

к.п.н., доцент

Елабужский институт,  
Казанский федеральный университет

**Аннотация:** В главе исследуется проблема влияния культуры клипового мышления на способность обучающихся выполнять логические операции обобщения. Клиповое мышление как отражение отдельных свойств многоаспектных объектов без учета связей между ними – противоположность обобщения. Технология укрупнения дидактических единиц рассматривается как предпосылка формирования навыка грамматического переноса, основанного на обобщении и преодолении клипового восприятия информации, на примере английского косвенного наклонения.

**Ключевые слова:** клиповое мышление, грамматический перенос, укрупненные дидактические единицы, адаптация клипового мышления.

**GRAMMATICAL TRANSFER BASED  
ON AN INTEGRATED DIDACTIC UNIT  
AS A CONDITION FOR CLIP THINKING ADAPTATION**

**Borisov Anatoly Mikhailovich**

**Abstract:** The chapter examines the problem of the clip thinking culture influence on the ability of students to perform logical operations of generalization. Clip thinking as a reflection of individual properties of multi-aspect objects without taking into account the connections between them is the opposite of generalization. The technology of integrated didactic units is considered as a prerequisite for the formation of the grammatical transfer skill based on generalization and overcoming clip perception of information on the example of the English Oblique Mood.

**Key words:** clip thinking, grammatical transfer, integrated didactic units, adaptation of clip thinking.

**Введение**

В современном обществе, где информационные технологии занимают все более важное место и становятся неотъемлемой частью нашей жизни, умение адаптироваться к новым форматам и способам мышления становится особенно актуальным. Одним из таких способов является клиповое мышление – способность быстро переключаться между различными концепциями и связывать их воедино. Клиповое мышление считается ключевым компонентом информационной культуры будущего,

основанным на переходе от линейного, последовательного восприятия информации к информационным фрагментам [1].

Это не новая тенденция: она восходит к середине 20-го века, когда ученые начали наблюдать изменения в когнитивных процессах, объясняя их влиянием средств массовой информации. Корреляция между растущей интеграцией технологий в повседневную жизнь и соответствующим снижением когнитивных способностей людей не является простым совпадением. Интернет как гипертекст с бесконечным множеством переходов ответственен за то, что люди стали отдавать предпочтение быстрым, фрагментарным знаниям, а не логическим рассуждениям, воспринимая мир не целостно, а как череду почти не связанных между собой частей, фактов, событий.

К.Г. Фрумкин определяет клиповое мышление через отношения человека с информацией как способность быстро переключаться между разрозненными смысловыми фрагментами, при этом неспособность к восприятию длительной линейной последовательности — однородной и одностильной информации [2].

Это проявляется в том, что утрачивается способность длительное время сосредотачиваться на какой-либо информации, и, как следствие, снижена способность к анализу и обобщениям. Клиповое мышление не способно абстрагироваться от конкретного элемента, части целого и обобщить предмет [3].

Клиповое мышление как способ восприятия и обработки информации, основанный на кратких, порой фрагментарных, но визуально насыщенных и концептуально целостных образах, становится все более актуальным в современном образовании. В условиях цифровизации и стремительного потока информации традиционные методы обучения,

опирающиеся на глубокое осмысление и логическую цепочку рассуждений, могут оказаться недостаточными для соответствия современным когнитивным стилям обучающихся [3].

Исследования показывают, что у поколения Альфа совершенно иные потребности в обучении, чем у предыдущих поколений. Они значительной степени зависят от визуальных эффектов и интерактивности при обучении. Постоянное потребление поверхностного, повторяющегося и часто бессмысленного короткого видеоконтента создает риски для критического мышления [4].

В то время как педагоги во всем мире выражают обеспокоенность по поводу снижения способности обучающихся поддерживать внимание во время учебных диалогов и лекций, неравномерной концентрации обучающихся на занятии, феномен клипового мышления обсуждается как новый когнитивный стиль, к которому образование должно быть способно адаптироваться. Цифровое образование, мобильное обучение, смешанные модели обучения являются некоторыми из адаптаций в образовании за последние два десятилетия.

Споры среди педагогов заключаются в том, можно ли и нужно ли бороться с клиповым мышлением, или просто принять его как часть современной информационно нагруженной медиасреды. Сторонники конструктивного подхода утверждают, что подавление клипового мышления или сопротивление ему контрпродуктивно [2], другие занимают критическую позицию и подчеркивают многочисленные негативные последствия, которые оно приносит, такие как дефицит внимания, снижение креативности, проблемы в принятии решений и глубоких, логических рассуждениях и понимании [5].

Новое поколение обладает визуальным, быстрым, но поверхностным восприятием информации, и конкретное мышление преобладает над абстрактным. Клиповое мышление мешает аналитическим способностям, поскольку образы, которые остаются в памяти только на короткий промежуток времени, практически сразу замещаются новыми [6].

У обучающихся, обладающих клиповым мышлением, отсутствует долговременная память, увиденная информация быстро стирается из памяти, что может вызывать непонимание изучаемого материала. Клиповое мышление подразумевает изучение материала мелкими порциями, в результате – фрагментарность знаний, что неизбежно ведет к уменьшению количества внутренних логических связей внутри класса подобных явлений, а также между смежными темами.

В связи с тем, что клиповое мышление отдает предпочтение информации, разбитой на небольшие фрагменты и отменяет необходимость обобщения, у обучающихся снижается способность работать с целостной текстовой информацией. С другой стороны, клиповое мышление способствует укреплению навыка работы с короткими текстовыми блоками, диаграммами, видеопрезентациями. Сильная сторона «поколения I» (Internet Generation) – их возросшая способность к многозадачности, платой за которую становятся рассеянность, гиперактивность, дефицит внимания и предпочтение визуальных символов логике и углублению в текст [7, с. 104].

Клиповое мышление – приобретенный вид мышления, следовательно, при определенных условиях возможна его адаптация [3].

### **Оппозиция «клип – обобщение»**

Очевидно, что клиповое мышление и обобщение представляют собой противоположные подходы к работе с информацией. Клиповое



мышление ориентировано на быстрое решение задач без учета всех аспектов проблемы, в то время как обобщение требует глубокого анализа и систематизации информации. Обобщение позволяет увидеть более глубокие взаимосвязи между фактами и явлениями, что, в свою очередь, способствует развитию критического мышления. Обобщение как когнитивный процесс позволяет формировать более широкие категории на основе специфических данных и опыта, что служит основой для обучения и принятия решений. Этот процесс позволяет выделить такие общие характеристики или свойства, которые объединяют отдельные элементы в единую группу.

Существует несколько видов логической операции обобщения, среди которых можно выделить следующие:

1. Дедуктивное обобщение — базируется на принципах логики, где из общего правила делаются выводы о конкретных случаях. Дедуктивное обобщение — это такая процедура построения универсального утверждения, которая заключается в выведении на основе правил логики некоторого утверждения, объясняющего единым образом состояние группы наблюдаемых явлений или выявление закономерности (закона), «управляющего» этой группой явлений [8].

2. Обобщение по аналогии основывается на более глобальных связях между предметами, где один объект сравнивается с другим на основе существующих у них схожих характеристик. Аналогия — умозаключение о принадлежности предмету, классу предметов, событию определённого признака (т.е. свойства или отношения) на основе сходства в признаках с другим предметом [9].

К характеристикам логического обобщения можно отнести уровень и способность адаптироваться к новому контексту.

Обобщение может происходить автоматически на основе предыдущего опыта, а может быть результатом целенаправленного аналитического процесса. В обоих случаях оно обогащает когнитивную структуру и позволяет эффективно обрабатывать новую информацию.

### **Обобщение - перенос**

Механизм переноса — одна из центральных проблем в учении о навыках. Под переносом понимается распространение положительного эффекта от упражнения одного навыка на другие. Перенос обозначает способность применять уже усвоенные знания и умения для решения задач, стоящих перед субъектом в различных, часто новых условиях. Уровень успешности переноса тесно связан с тем, насколько эффективно индивид проводит обобщение информации. Этот процесс может включать в себя создание ментальных моделей, которые облегчают понимание и адаптацию к изменяющимся обстоятельствам.

Обобщение играет ключевую роль в процессе переноса знаний и навыков, выступая связующим звеном между специфическими ситуациями и более общими принципами, которые могут быть применены в новых контекстах. Обобщение создает основу для успешного переноса, позволяя выделять общие закономерности и характеристики, которые могут быть использованы в различных ситуациях. Перенос, в свою очередь, представляет собой механизм, через который знания и навыки действий с одним предметом, явлением могут быть применены к другим, что демонстрирует гибкость мышления и способность к адаптации в изменяющихся условиях.

Различные виды обобщения могут влиять на эффективность переноса. Например, успешное дедуктивное обобщение помогает формировать устойчивые связи между конкретными примерами и общими

принципами, в то время как индуктивное обобщение может укрепить уверенность в применимости усвоенных знаний, даже если они не были ранее применены к аналогичной ситуации.

*Наглядные обобщения* строятся с опорой на эксплицитно выраженные признаки [10, с. 314]. Такие обобщения совершаются с опорой на различные средства, знаки, устойчивые образы, таблицы, графики, блок-схемы, предложения, тексты и т.д.

*Логическое обобщение* может облегчить или затруднить процесс переноса знаний и навыков. Например, в условиях недостатка информации успешное обобщение может привести к более эффективному переносу, позволяя применять ранее усвоенные концепции к новым задачам. Напротив, чрезмерное обобщение может привести к ошибкам и ложным выводам, что, в конечном итоге, затрудняет возможность правильного переноса знаний в новых ситуациях.

*Аналогическое обобщение*, открывающее возможности для использования проверенных решений в новых контекстах, также играет важную роль в процессе переноса.

Установлено, что проблемы и ошибки, возникающие в процессе переноса, часто напрямую связаны с неправильными обобщениями. Чрезмерное обобщение или неуместные аналогии могут приводить к ложным выводам и, как следствие, к неэффективным решениям. Таким образом, осознание и критическое отношение к собственным обобщениям становится важным аспектом обучения и развития навыков, необходимых для успешного переноса знаний.

Перенос может иметь место в одних условиях и не иметь места в других. Он не является автоматическим эффектом любого упражнения, а более или менее ясно выраженным результатом определенным образом

организованного упражнения и его предметно-содержательной основы. В соответствии с пониманием навыка следует во всяком случае говорить не о тождестве элементов, а об общности компонентов. Для того чтобы возможен был перенос, необходима некоторая общность, но не обязательно элементов, т.е. элементарных действий, а компонентов, сторон навыка. Общими могут быть как элементы содержания, так и приемы, способы действия, установка. При этом очевидно, недостаточно, чтобы эта общность сама по себе существовала в соответствующих абстрактно мыслимых действиях. Необходимо, чтобы она в какой-то мере осознавалась субъектом, чтобы он распознавал эту общность и находил точки приложения для переноса. Как закономерность – чем сознательнее вырабатывается навык, тем легче он будет обобщаться и переноситься; возможность переноса навыка связана с обобщенностью навыка, а обобщенность зависит от того, насколько обобщенно воспринимается то, что включает навык.

Таким образом, можно заключить, что обобщение выступает как основа переноса, придавая структуру отношению между новыми и известными концепциями. Применение стратегий, направленных на укрепление эффективных методов обобщения, может помочь улучшить процессы переноса, что значительно повысит результативность обучения и адаптации к новым ситуациям.

### **Грамматический перенос – основа адаптации клипового мышления**

Один из факторов, способствующих адаптации клипового мышления, – это навык грамматического переноса, основывающийся на логической операции обобщения. Обобщение как когнитивный процесс представляет собой ключевую мыслительную операцию, которая

позволяет обучающимся формировать устойчивые модели грамматических действий, осознавать общие закономерности и правила, что, в свою очередь, способствует переносу грамматических структур из одного языкового контекста в другой.

У разных грамматических явлений, образующих систему взаимопоставленных единиц, может быть общий компонент грамматических действий по их формированию. Элемент действия, совершенный над одним явлением, выполняется значительно легче, когда он включается как элемент в формирование другого действия [11]. Эта закономерность лежит в основе явления переноса умения, соответственно, перенос умений происходит внутри групп явлений, требующих сходных действий. Для успешного переноса грамматических действий необходимы условия – эквивалентные конструкции, имеющие логическую и тематическую общность, ту же самую семантическую нагрузку. Это предполагает соответствующую организацию учебного материала.

### **Укрупненная дидактическая единица как предметная основа грамматического переноса**

Факт наличия культуры клипового мышления неоспорим, но можно заставить работать это явление на развитие обучающихся. Меняется восприятие мира студентами, которые преимущественно визуалы и кинестетики. Для этого необходимы наглядные методы, например, инфографика как совокупность связанных между собой изображения и текста.

Грамматика языка является содержательной основой, на которой можно и необходимо формировать утрачиваемые навыки обобщения. Грамматические явления одной логической группы образуют систему взаимопоставленных единиц и имеют общий компонент

грамматических действий по их формированию и применению. Механизм выполнения грамматических действий в этих условиях подчиняется общей закономерности: элемент грамматического действия, выполненный над одним явлением, переносится на логически однопорядковые явления значительно легче, когда он становится компонентом формирования другого грамматического действия.

В контексте развития навыка грамматического переноса укрупненная дидактическая единица может служить связующим звеном между клиповым мышлением и обобщением. Дидактические единицы представляют собой отдельные элементы информации, из которых состоит учебный материал. Они могут быть как отдельными фактами, понятиями, терминами, определениями, формулами, так и более крупными блоками информации.

Суть метода укрупнения дидактических единиц заключается в объединении в одном блоке учебного материала понятий, состоящих из логически различных элементов и в то же время обладающих информационной общностью. Фактором укрупнения единиц усвоения может быть общий для группы понятий компонент, символ, графический образ, смысловое единство понятий, общие логические связи и т.п. [12]. Использование диаграмм, графиков и схем позволяет полнее раскрыть, обнаружить взаимосвязь и закономерности между элементами.

Укрупнение дидактических единиц заключается в объединении отдельных элементов в более крупные группы для упрощения переработки информации. Интегрирование дидактических единиц происходит в несколько этапов:

*Разделение материала на блоки.* Учебный материал делится на отдельные блоки информации, которые легко можно будет объединить в укрупненные дидактические единицы.

*Определение ключевых понятий.* Выделение ключевых понятий, которые необходимо запомнить и понять. Эти элементы будут являться основой для формирования укрупненных дидактических единиц.

*Создание связей между блоками информации.* Для более эффективного усвоения материала необходимо создать связи между отдельными блоками информации, чтобы обучающиеся могли легче перемещаться от одной грамматической структуры к другой.

Вариативное противопоставление контрастивных раздражителей (по И.П. Павлову) создает условия для активизации одной из важнейших закономерностей мышления – оперирование сверхсимволами, что в свою очередь является одним из необходимых условий эффективности поиска правильного решения в ситуациях выбора, переноса умения.

Исследования показывают, что предъявление и закрепление учебного материала методом укрупнения дидактических единиц является более эффективным, чем при дроблении его на мелкие порции. Этим обеспечивается раннее оперирование обучаемыми содержательно более обобщенными понятиями, преодолевается элементаризм в знаниях.

Практика показывает, что при изолированном изучении содержательно и логически однопорядковых понятий в ситуации выбора появляются ошибки подмены одного понятия другим в силу фрагментарности представления об изучаемом явлении.

В процессе формирования навыков грамматического переноса, например, можно применять укрупненные дидактические единицы (УДЕ),

более концентрированно представляя учащимся грамматические конструкции и их трансформации.

Во-вторых, для успешного переноса грамматических действий необходимы эквивалентные конструкции, которые будут иметь ту же самую семантическую нагрузку.

Фактором укрупнения единиц усвоения может быть общий для группы понятий компонент, символ, графический образ, смысловое единство понятий, общие логические связи и т.п. [12]. При этом укрупненная единица определяется не объемом содержащейся в ней информации, а наличием связей как взаимообратные мыслительные операции, взаимопереходящие, аналогичные, трансформированные задачи. Все содержание делится на логически завершенные единицы и изучается не по фрагментам, а как целое: от понятия к закономерностям между ними, затем – к их практическому применению. Логическая мыслительная операция в основе целостного представления и представляет собой обобщение.

Теоретически в работе по данной технологии можно выделить 3 этапа:

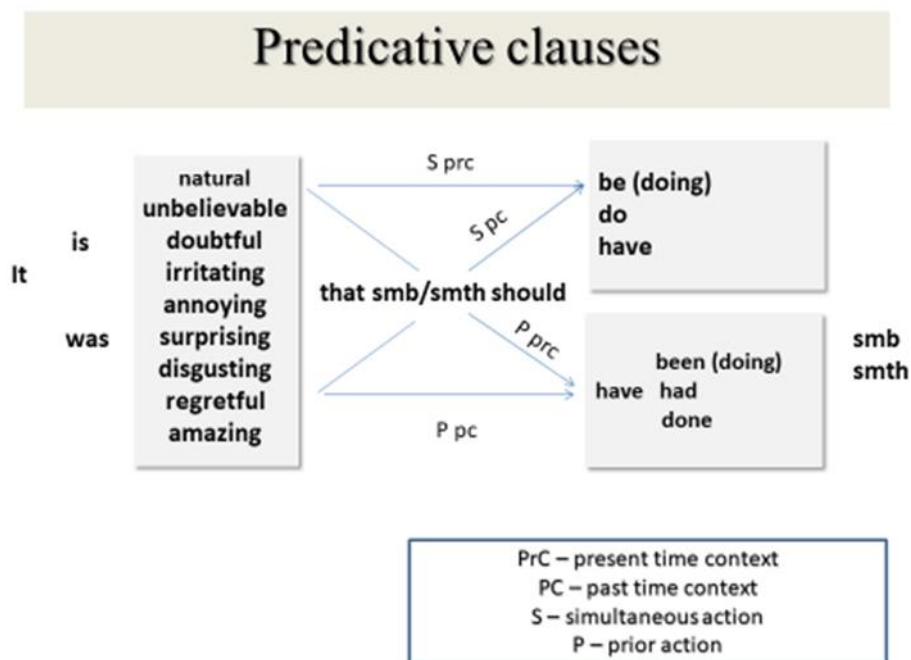
- этап обобщения;
- этап укрупнения;
- этап фиксирования созданной структуры содержания.

На первом этапе выявляются основные дидактические единицы знаний (понятия, факты, явления, правила, законы и т.п.) и устанавливаются связи (логические, ассоциативные, эмоциональные, формальные) между ними, которые в свою очередь являются такими же значимыми дидактическими единицами. Второй этап предполагает укрупнение дидактических единиц (единовременное изучение



взаимосвязанных тем, понятий и т.п.) посредством сближения во времени и пространстве взаимодействующих компонентов знания. Третий этап – фиксирование укрупнения дидактических единиц в виде знаково-символьных структур, матриц, опорных конспектов, блоков-схем и т.п.

Предметной основой предлагаемых УДЕ служат английские косвенные наклонения (рис.1,2,3). Общим элементом для всех УДЕ является оппозиция «одновременное действие – предшествующее действие». В соответствии с принципом дихотомического изучения однопорядковых явлений, основывающемся на положении о том, что парные понятия хранятся в памяти вместе и проявляются синхронно, целесообразно значение «одновременное действие» изучать как полярное значению «предшествующее действие». При предъявлении обучающимся УДЕ происходит последовательное снятие опор в виде условных графических сигналов с целью создания условий для самостоятельного обобщения и переноса.



**Рис. 1. Предикативные предложения**

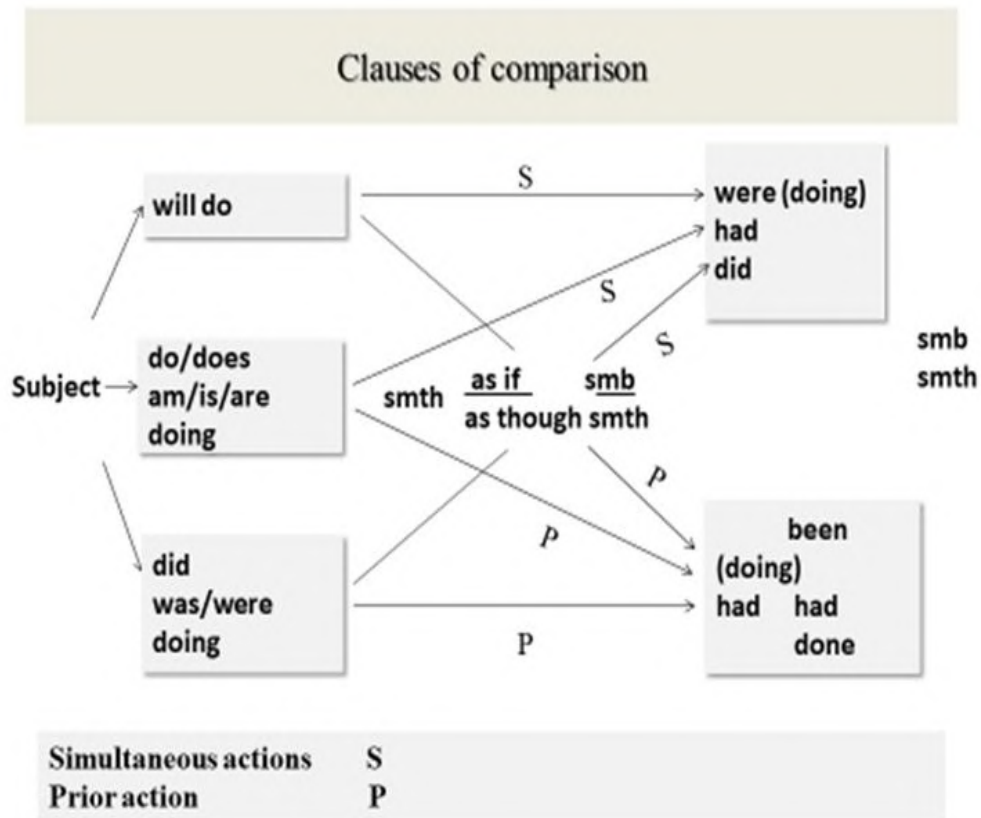


Рис. 2. Придаточные сравнения

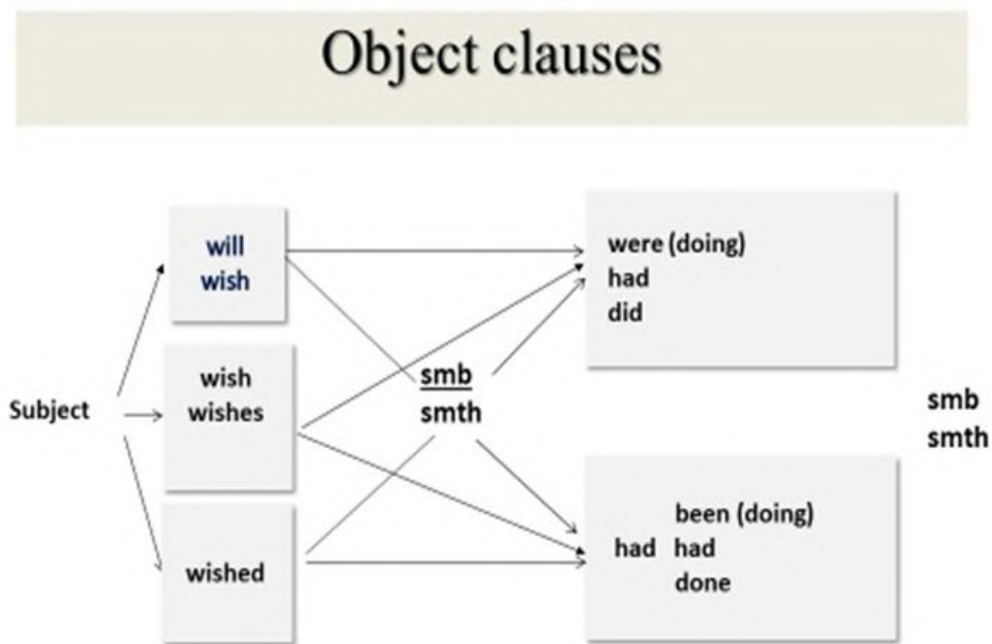


Рис. 3. Дополнительные придаточные предложения

В результате интеграции учебного материала должна проявиться обобщенная схема действий с ним.

Обучающимся предлагается:

- а) изучать одновременно взаимно обратные действия и операции;
- б) сравнивать противоположные понятия, рассматривая их одновременно; (прямые и обратные задачи);
- в) сопоставлять родственные и аналогичные понятия.

На этапе формирования навыка грамматического переноса целесообразно использовать приём повторяемости условий выполнения грамматических действий (в системе упражнений последующее отличается от предыдущего лишь каким-либо одним элементом). В этом случае облегчается переход от одного действия к другому и информации, полученной при выполнении предыдущего.

**Первый этап.** Решение обычной «готовой» задачи с установкой на определение в предложениях временного контекста и согласования действий во времени.

*Determine the type of agreement of actions in the main and subordinate clauses and their time contexts (simultaneous/prior).*

**Второй этап.** Составление и решение «обратной» задачи. Заполнение пробелов в предложениях с опорой на заданный временной контекст и тип согласования действий во времени.

*Fill in the blanks taking into account the time context and coordination of actions as indicated*

**Третий этап.** Составление и решение обратной задачи по предложенным ситуациям. Снятие опор в виде заданного временного контекста и типа согласования действий во времени.

*Determine the time context and type of coordination of actions and fill in the gaps in the text.*

**Четвёртый этап.** Возвращение к первой «готовой» задаче с измененными условиями выполнения.

Translate sentences/text observing the time context and coordination of actions

**Пятый этап.** Переход к решению комбинированной задачи. На языковом этапе упражнения основаны, в том числе на взаимопереходах и вариативном использовании структур. На этапе речевого усвоения структуры объединяются в коммуникативные блоки по модели их вариативного применения в различных временных контекстах.

Model: It's annoying that he should have taken it that way.

He laughed as if I had told something funny.

I wish I hadn't brought this up at all.

### **Заключение**

Клиповое мышление, характеризующееся быстрыми переключениями между визуальными и текстовыми фрагментами информации, становится нормой для современного обучающегося. Использование технологии укрупнения дидактических единиц и операции обобщения помогает учащимся структурировать информацию и развивать навыки переноса знаний из одной области в другую, что особенно важно при изучении грамматики.

Укрупнение дидактических единиц и обобщение тесно связаны между собой и дополняют друг друга. Комбинирование этих двух методов позволяет создавать целостную систему знаний, где каждый элемент не существует изолированно, а представляет собой часть более крупного контекста. Интеграция различных знаний через укрупнение и обобщение

способствует формированию более устойчивых когнитивных структур, что в свою очередь облегчает грамматический перенос.

Таким образом, использование обобщенной схемы грамматических действий в форме УДЕ является одним из ключевых условий успешного освоения навыка грамматического переноса. Укрупненная дидактическая единица предоставляет обучающимся возможность видеть общие закономерности в языке, а не только изолированные факты. Она помогает систематизировать знания о грамматике, развивает умение применять правила на новые явления и способствует адаптации клипового мышления.

### **Список литературы**

1. S. Bkhat (2018) Clip thinking – sociocultural phenomenon of digital culture: problems and prospects of development in the system of education, ICERI2018 Proceedings, pp. 7381-7384. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://library.iated.org/view/ВКНАТ2018CLI?re=downloadnotallowed#:~:text=%C2%ABClip%20thinking%C2%BB%20is%20considered%20as,integrity%20of%20the%20perception%20of> (дата обращения: 14.11.2024).

2. Фрумкин К.Г. Клиповое мышление и судьба линейного текста // Топос: литературно-философский ж-л. 2010. №9. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.topos.ru/article/7371> (дата обращения: 11.12.2024).

3. Фельдман А.Б. Клиповое мышление [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://ruskolan.xromo.com/tolpa/klip.htm> (дата обращения: 24.09.2024).

4. Ziatdinov R., & Cilliers, J. (2021). Generation Alpha: Understanding the Next Cohort of University Students. *European Journal of Contemporary Education*. 2021,10(3): 783-789. [Электронный ресурс]. – Режим доступа: [https://www.researchgate.net/publication/355146275\\_Generation\\_Alpha\\_Understanding\\_the\\_Next\\_Cohort\\_of\\_University\\_Students](https://www.researchgate.net/publication/355146275_Generation_Alpha_Understanding_the_Next_Cohort_of_University_Students) (дата обращения: 24.09.2024).
5. Kononov M. (n.d.). Computerization of society and the problem of “clip thinking”. Igor Sikorsky Kyiv Polytechnic Institute. <https://kpi.ua/en/1102-7>.
6. Купчинская М.А., Юдалевич Н.В. Клиповое мышление как феномен современного общества // Бизнес-образование в экономике знаний. 2019. №3 (14). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/klipovoe-myshlenie-kak-fenomen-sovremennogo-obschestva> (дата обращения: 18.11.2024).
7. Larry D. Rosen Me, My Space, and I Parenting the Net Generation. – Palgrave Macmillan, 2007. P. 11-13. [https://www.researchgate.net/publication/317415594\\_Me\\_MySpace\\_and\\_I\\_Parenting\\_the\\_Net\\_Generation](https://www.researchgate.net/publication/317415594_Me_MySpace_and_I_Parenting_the_Net_Generation)
8. Добренькое В. И., Кравченко А. И. Социология: В 3 т. Т. 1: Методология и история. М., 2000. С. 132-148.
9. Ивин А.А., Никифоров А.Л. Словарь по логике. М.: Гуманит. изд. центр ВЛАДОС, 1997. - 384 с. ISBN 5-691-00099-3.
10. Давыдов В.В. Виды обобщения в обучении. Москва: Педагогическое общество России. – 2000. - 478с.
11. Гурвич П.Б., Кудряшов Ю.А. Грамматические умения, обуславливающие говорение на иностранном языке // Общая методика обучения иностранным языкам. М: Рус. яз.,1991. - С. 282-295.
12. Эрдниев П. М., Эрдниев Б. П. Укрупнение дидактических единиц в обучении математике. — М.: Просвещение, 1986. – 255 с.

© А.М. Борисов

**Глава 2.**

**АКТУАЛЬНЫЕ АСПЕКТЫ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ  
В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

**Дрондин Александр Леонидович**

кандидат педагогических наук, доцент

Университет «Синергия»

**Аннотация:** Глава монографии посвящена наиболее важным тенденциям отечественного высшего образования в условиях глобальной трансформации. Анализируются наиболее заметные изменения в этой области в постсоветский период, к которым автор относит попытку интегрировать российскую высшую школу в международное пространство и его цифровизацию. Представлены рекомендации по обеспечению высокого качества образования, базирующиеся на необходимости сохранения лучших традиций отечественного высшего образования, а также разумном учете запросов всех заинтересованных сторон высшего образования и, прежде всего, работодателей. Научная новизна состоит в авторском взгляде на проблемы российской высшей школы в условиях глобальной трансформации и пути их решения.

**Ключевые слова:** качество образования, академическое сообщество, работодатель, государственная аккредитация, профессиональный стандарт, цифровизация, вебинар.

**CURRENT ASPECTS OF HIGHER EDUCATION  
IN THE ERA OF GLOBAL TRANSFORMATION**

**Dronidin Alexander Leonidovich**

**Abstract:** The chapter of the monograph is devoted to the most important trends in Russian higher education in the context of global transformation. The author analyzes the most noticeable changes in this area in the post-Soviet period, which include the attempt to integrate Russian higher education into the international space and its digitalization. Recommendations on ensuring high-quality education are presented, based on the need to preserve the best traditions of domestic higher education, as well as reasonable consideration of the requests of all interested parties to higher education and, above all, employers. The scientific novelty lies in the author's view of the problems of Russian higher education in the context of global transformation and ways to solve them.

**Key words:** quality of education, academic community, employer, state accreditation, professional standard, digitalization, webinar.

Понятие «глобальная трансформация», войдя в научный обиход в 1960-е гг., получило широкое распространение в целом ряде исследований. Так, британские ученые Д. Хелд, Д. Гольдблатт, Э. Макгрю, Д. Перратон, включая в состав глобализации политическую, экономическую и культурную сферы, справедливо считают глобализацию процессом не линейным, а дифференцированным и многогранным [1, с. 27]. В настоящем исследовании мы будем опираться на данное А.В. Волошиным определение глобальной трансформации как фундаментальных изменений в геополитической, экономической,



технологической, социальной и других сферах, обусловленных объективным развитием социально-экономических систем [2, с. 35].

Являясь важным компонентом отечественного социально-экономического пространства, российское высшее образование не может оставаться в стороне от процессов глобальной трансформации. При этом, анализируя эволюцию российской высшей школы в последние десятилетия, нельзя не учитывать произошедшие в нашей стране в начале 1990-х гг. кардинальные изменения в политической и экономической сферах. К наиболее актуальным вызовам, на которые сегодня необходимо реагировать отечественной высшей школе, А.Р. Гапсаламов, Т.Н. Бочкарева, В.Л. Васильев относят глобализацию, цифровизацию, пандемию коронавируса, неопределенность [3, с. 39-40]. В настоящем исследовании акцентируем внимание на следующих аспектах влияния глобальной трансформации на российское высшее образование:

- 1) интеграция в общеевропейскую систему образования;
- 2) цифровизация.

Осуществленный руководством нашей страны в начале 1990-х гг. поворот в сторону рыночной экономической модели, принятой в США и западноевропейских странах, а также внешняя политика России в последнем десятилетии прошлого века создали благоприятную почву для прихода в отечественное высшее образование многих идей, свойственных Западу. Так, например, уже в принятом в 1992 году Законе РФ «Об образовании» был закреплен отказ государства от монополии в оценке вузовского образования. Вузам давалось право получать общественную (общественно-профессиональную) аккредитацию в российских, а также зарубежных и международных общественных образовательных, научных и промышленных структурах. Справедливости

ради, отметим, что в 1990-е гг. дальше декларации это право не пошло, поскольку неучастие в процедуре государственной аккредитации не позволяло вузам выдавать дипломы государственного образца, но сам факт фиксирования данного права в Законе достаточно красноречивый.

Серьезные сдвиги в отечественном высшем образовании принесло присоединение в 2003 году России к Болонскому процессу. Данное пребывание продлилось до апреля 2022 года, когда прозвучало решение Болонской группы об исключении нашей страны из Болонского процесса, и в последние годы вызвало достаточно широкий резонанс в обсуждении академическим сообществом плюсов и минусов данного пребывания. В глобальной его оценке присоединимся к мнению Э.И. Забневой, назвавшую вхождение России в Болонский процесс попыткой использовать внешние атрибутивные признаки общеевропейской системы образования без способствующего этому фундаментального основания, а также бездумным копированием иноземных образцов без должной адаптации к ментальности, что обернулось не только духовным разладом, но и социальным, порождающим реакцию отторжения [4, с. 18].

Но давайте разберемся в конкретных последствиях влияния на нашу высшую школу отдельных составляющих Болонского процесса, спектр которых достаточно широк: введение общепонятных и сравнимых квалификаций высшего образования, переход на двух-(трех-)ступенчатую систему высшего образования (бакалавриат — магистратура — аспирантура), единая оценка трудоемкости курсов, программ, нагрузки в терминах зачетных единиц (кредитов) и отражение учебной программы в приложении к диплому, образец которого разработан ЮНЕСКО, повышение мобильности студентов и преподавателей, обеспечение необходимого качества высшего образования, взаимное признание

квалификаций и соответствующих документов в области высшего образования, обеспечение автономности вузов, повышение привлекательности, конкурентоспособности европейского образования, реализация социальной роли высшего образования, его доступность, развитие системы дополнительного образования [5, с. 29].

Поверхностный взгляд на приход в отечественное высшее образование идей общеевропейской системы образования констатирует, прежде всего, переход от специалитета к двухуровневой системе (бакалавриат – магистратура). Очевидно, что результатом этого решения явились огромные организационно-технические затраты на обеспечение переходного процесса, но давайте оценим содержательную компоненту этого перехода и отреагируем на мнение о необходимости возврата к специалитету [6, с. 22].

Во-первых, идея стандартизации стадий отечественного высшего образования с образованием западноевропейских стран, которой оправдывали введение двухуровневой системы, в принципе позитивна с точки зрения мобильности обучающихся. Однако с учетом наших сегодняшних взаимоотношений с Западом этот позитив существенно уменьшается. Да и в прежние годы, когда никаких «санкций» еще не было, упомянутая стандартизация носила односторонний характер: упрощала «утекание мозгов» из нашей страны, но не стимулировала обратный процесс.

Во-вторых, сама философия двух ступеней высшего образования при верной ее интерпретации не так уж и плоха. Прежде всего, не стоит отождествлять переход к двухуровневой системе как простой пересчет лет обучения и зачетных единиц трудоемкости. Принципиальным отличием магистратуры от бакалавриата должно ставиться понимание вузом

необходимости различий в содержании образовательных программ, нацеленных на вчерашних школьников, которые только ищут свое место на рынке труда, и их старших товарищей, которые уже имеют диплом бакалавра, а сейчас, имея за спиной производственный опыт, ощущают недостаток конкретных компетенций, необходимых для карьерного роста. Кроме того, важно при организации обучения магистрантов формировать группы обучающихся с бакалаврским образованием по близким направлениям подготовки [7, с. 383].

Суммируя вышесказанное, считаем взвешенным и обоснованным решение государственных органов, управляющих отечественным высшим образованием, о предоставлении вузам права самим выбирать модель высшего образования, однако необходимо совершенствование содержания учебных программ и порядка формирования магистратуры.

Еще одним важным трендом в российском высшем образовании, возникшим в русле Болонского процесса, является внедрение изменений в цели и задачи российского образования, согласно которым выпускник вуза должен обладать конкретным набором компетенций, озвученных федеральным образовательным стандартом (ФГОС) [8, с. 48].

Чтобы понять полезность внедрения компетентностного подхода в нашу высшую школу, целесообразно обсудить спектр заинтересованных сторон вузовского образования, который достаточно широк и разнообразен. Это – абитуриенты, обучающиеся, родители абитуриентов и обучающихся. Это – руководители, преподаватели и сотрудники вузов. Это – государство, являющееся главным источником финансирования и проводником необходимой обществу образовательной политики. Наконец, это – сообщество работодателей, являющееся «потребителем» выпускников вуза. На чьи интересы необходимо ориентироваться в первую очередь?

Если отталкиваться от определения качества образования как комплексной характеристики образовательной деятельности и подготовки обучающегося, которая выражает степень их соответствия с одной стороны ФГОС, а с другой - потребностям физических или юридических лиц, в интересах которых эта деятельность осуществляется, т.е. потребностям работодателей [9, с. 10], то среди разнообразных предпочтений различных заинтересованных сторон высшей школы приоритет следует отдать сообществу работодателей. Данный подход подтверждает описанная в научной литературе последних лет модель «предпринимательского университета», подразумевающая изменение парадигмы деятельности вуза от обучения и фундаментальных исследований к активному взаимодействию с реальным сектором экономики [10, с. 561].

При этом сложившаяся практика взаимодействия вузов и работодателей далеко не всегда эффективна: первые часто отстаивают свои устоявшиеся, иногда недостаточно актуальные взгляды на образовательные программы, а вторые – не могут внятно сформулировать требования к подготовке выпускников [11, с. 19]. А вот управленческая деятельность предприятий, старающихся быть на уровне достижений современного менеджмента, свидетельствует, что компетентностный подход активно используется многими предприятиями как в сфере промышленности [12, с.700], так и сельского хозяйства [13, с. 142-143]. Таким образом, применение компетентностного подхода в образовательной деятельности вузов помогает выстраивать более эффективный диалог «вуз – работодатель».

Наконец, нельзя обойти вниманием такое следствие присутствия нашего высшего образования в Болонском процессе, как развитие

независимой оценки качества образования. Юридическое оформление возможности проведения такой оценки в вузах с последующей общественной аккредитацией, как говорилось выше, было закреплено еще в 1992 году Законом РФ «Об образовании». Однако именно после присоединения нашей страны к Болонскому процессу произошли первые реальные шаги в этом направлении.

В течение 2000 гг. были реализованы первые проекты по независимой оценке образовательных программ российских вузов с последующей общественно-профессиональной аккредитацией. Организатором данных проектов был ряд негосударственных организаций как в Москве, так и в регионах. Методология оценки опиралась на информацию об аналогичных мероприятиях в западноевропейских странах. В состав экспертных команд входили в основном представители академического сообщества, но также привлекались представители сообщества работодателей.

Мероприятия независимой оценки качества образовательных программ, в частности в рамках очного визита экспертных команд в вузы, существенно отличались от аналогичных действий представителей Федеральной службы по надзору в сфере образования и науки (Рособрнадзора) при организации государственной аккредитации. Акцент делался не столько на изучении нормативно-методической документации вузов, сколько на диалогах с представителями всех заинтересованных сторон качества высшего образования: преподавателей, студентов, выпускников, работодателей. В ходе их интервьюирования выяснялись положительные стороны образовательных программ, а также резервы, которые могли бы повысить качество образования. Соответственно, в отчетах экспертных команд присутствовали как констатация достоинств образовательных

программ, так и указания на то, что пока не реализовано, но могло бы улучшить их качество. Эти указания стремились быть максимально конкретными с тем, чтобы, будучи дополненными информацией о сроках и ответственных за выполнение, становиться основой планов вузов по устранению замечаний экспертных команд.

При этом для вуза заказ независимой оценки качества образования был мероприятием платным, а статус сертификата об общественно-профессиональной аккредитации, являвшимся для вузов формальным результатом данной независимой оценки, был недостаточно понятен. Возникал вопрос: если государственная аккредитация дает возможность выдачи выпускникам диплома государственного образца, то что дает общественно-профессиональная аккредитация? Также оставался без внятного ответа вопрос о субъекте проведения независимой оценки.

Важное разъяснение было получено в рамках принятого в 2012 году Федерального закона РФ «Об образовании в Российской Федерации», который подвел нормативную базу под независимой оценкой качества образования и последующей профессионально-общественной аккредитацией, обозначив возможность при проведении государственной аккредитации использовать сведения об имеющейся профессионально-общественной аккредитации. При этом переименование общественно-профессиональной аккредитации, звучавшей в прежнем законодательстве, в профессионально-общественную не представлялась простой игрой слов, если обратиться к обозначению Законом органов, принимающих решение о профессионально-общественной аккредитации. Такими органами названы работодатели и их объединения, а также уполномоченные ими организации, что вполне корреспондируется с пониманием работодателя в качестве важнейшего интересанта качества высшего образования. При

этом, однако, Закон не привнес больше ясности в вопросе критериальной базы для решения о профессионально-общественной аккредитации.

Логичным развитием заложенной в Болонской декларации идеи создания системы обеспечения качества высшего образования на основе соответствующих принципов явилась деятельность утвержденного в 2014 году Национального совета по профессиональным квалификациям при Президенте РФ. Организованные внутри данного Совета структуры уточнили ответ на вопрос о субъекте профессионально-общественной аккредитации, а формированию ее критериальной базы способствовали профессиональные стандарты, разрабатываемые под эгидой Совета и утверждаемые Министерством труда и социальной защиты РФ. В отличие от ФГОС, содержание которых являлось плодом творчества академического сообщества, и проверка соблюдения которых мало способствовала совершенствованию диалога «вуз – работодатель», профессиональные стандарты формализовали компетентностные требования к выпускникам вузов «устаами» работодателей, что создало хорошую почву для укрепления данного диалога. Потенциал этого укрепления, несомненно, возрастает с учетом требований ФГОС-3++, который обязывают вузы при разработке основных профессиональных образовательных программ (ОПОП) учитывать, как минимум, один профессиональный стандарт.

Таким образом, с выходом нашей страны из Болонского процесса не выглядит целесообразным полный отказ от дополнения государственной аккредитации вузов независимой оценкой качества образования и профессионально-общественной аккредитацией. Представляется полезным с точки зрения качества вузовского образования подкреплять бинарное решение Рособнадзора (давать государственную аккредитацию



или не давать) конкретными рекомендациями по совершенствованию качества высшего образования, формируемыми экспертами независимой оценки. При этом важно соблюдать два условия. Во-первых, обеспечивать гармоничное взаимодействие представителей структур Национального совета по профессиональным квалификациям при Президенте РФ с представителями академического сообщества, имеющими многолетний опыт независимой оценки качества образовательных программ. Во-вторых, методика данной оценки должна не копировать западноевропейские аналоги, а обеспечивать учет традиционно сильных сторон отечественно высшей школы.

Еще одним важным аспектом изменений российского высшего образования в эпоху глобальной трансформации, наряду с интеграцией в общеевропейскую систему образования, является цифровизация высшей школы.

Появившееся в середине 1990-х гг. понятие «цифровая экономика» сегодня прочно вошло в мировую социально-экономическую сферу, неизбежно влияя на систему образования, предъявляя новые требования к человеческому капиталу в условиях дефицита требуемых цифровых компетенций. Присоединимся к мнению Т.П. Белоусовой о том, что происходящий в цифровизации экономики переход от количественных факторов, в частности массовой компьютеризации, увеличения цифровых платформ, оцифровки различных процессов, к качественным факторам, в частности применению искусственного интеллекта, блокчейна, работы с большими базами данных, вызывает необходимость новых тенденций в сфере образования [14, с. 306].

Активный приход цифровизации в российскую высшую школу опирается на принятое в 2021 году Правительством РФ Распоряжение «Об

утверждении стратегического направления в области цифровой трансформации науки и высшего образования», которое выделяет внедрение цифровых технологий в вузах в качестве одного из приоритетных компонентов цифровой трансформации, а целью данного процесса называет достижение отечественным высшим образованием соответствующего уровня «цифровой зрелости».

Наиболее очевидным реагированием высшей школы на реалии цифровой экономики является отклик на существенное изменение рынка труда. Можно спорить о том, какие профессии сегодня отмирают полностью, а какие – лишь трансформируются, однако, несомненно, следует признать своевременными такие шаги вузов, как количественное увеличение студентов по направлениям подготовки, связанным с цифровыми технологиями, а также введение новых профилей обучения, в частности по применению искусственного интеллекта и т.п. Отметим при этом, что пока не столь заметны действия вузов по отклику на запросы рынка гибридных специальностей – тех же экономистов и юристов с углубленным владением цифровыми технологиями, а также недостаточно внимание идее мультипрофессиональности, что, вероятно, является задачами на ближайшее будущее.

Существенно влияние цифровой трансформации на внутривузовскую среду. Сегодня уже трудно представить учебный процесс без цифровых библиотек, мегакампусов, а также других путей свободного доступа обучающихся к необходимым информационным ресурсам. Электронно-информационная образовательной среда делает организацию учебного процесса более внятной и рациональной. Прорекларированная несколько лет назад возможность организации индивидуальных траекторий обучения при таком цифровом обеспечении,

несомненно, приобретает более реальные очертания. Излишне упоминать об экономии вузами затрат, связанных с эксплуатацией аудиторного фонда и оборудования, которое сопровождает учебные занятия в режиме оффлайн, а также возможности более рационально использовать рабочее время как преподавателей, так и студентов, большинство из которых сегодня совмещают работу и учебу.

При этом позитивные последствия цифровизации образования не должны затушевывать некоторые перекосы, которые сопровождают получение этих преимуществ. В этом плане весьма симптоматичным является мнение целого ряда крупнейших мировых корпораций, ставших успешными именно на гребне цифровой трансформации, которые выступили за запрет использования при обучении детей компьютеров, проекторов, ридеров и т.п. Здесь уместно вспомнить образное сравнение: когда цифровое преобразование сделано правильно, это – гусеница, превращающаяся в бабочку, а когда сделано неправильно – это быстрая гусеница [15, с. 82]. Оценку имеющихся действий некоторых вузов по получению «быстрой гусеницы» можно найти в открытом письме Президенту РФ В.В. Путину группы известных ученых и общественных деятелей, которые обратилась с просьбой пересмотреть систему «цифрового» образования в нашей стране, поскольку использование цифровых технологий в качестве цели образовательной политики приведет к подмене средствами истинной цели системы образования и воспитания [16].

Представляется актуальным наблюдение Б.Г. Ивановского о том, что возможности, предоставляемые информационно-коммуникационными технологиями, далеко не все обучающиеся способны использовать с высокой эффективностью, а эффективное применение этих технологий

требует особых компетенций преподавателей, управленцев, студентов [17, с. 93]. К сожалению, на практике обращение студента к интернет-ресурсам часто не инициируется желанием глубже разораться в определенном учебном вопросе, а является попыткой максимально быстро найти информацию для ответа на тестовый вопрос, чтобы после получения необходимого балла тут же эту информацию выбросить из головы. Подготовленные и присланные в онлайн-режиме работы некоторых обучающихся, в том числе и выпускные квалификационные работы, становятся не столько мало-мальски серьезным исследованием, сколько попыткой обойти систему «Антиплагиат ВУЗ».

Видится логичным чрезвычайно дозированное использование дистанционного режима при проведении промежуточной и итоговой аттестации обучающихся. Не менее важно соблюдать разумный баланс между вебинарами и занятиями в режиме оффлайн для студентов дневной формы обучения. Трудно не согласиться с необходимостью повышения квалификации преподавателей в сфере цифровых технологий, чтобы даже формат лекции в режиме онлайн постоянно предусматривал интерактив. Применяемые в вузах платформы МТС Линк, VKurse и др. позволяют преподавателю использовать голосование слушателей, интерактивную онлайн-доску, лист для рисования. Необходимо применять широкие возможности для повышения вовлеченности обучающихся, которые дают технологии геймификации. И все же разумное сочетание онлайн и оффлайна для студентов дневной формы обучения необходимо хотя бы в свете зафиксированного Федеральным законом «Об образовании в Российской Федерации» от 29.12.2012 №273-ФЗ единства обучения и воспитания. Конечно, и онлайн дает определенные возможности для отработки командного взаимодействия студентов, а также применения

других инструментов воспитательной работы. Но при этом любой практикующий преподаватель подтвердит, что лишь «живой» диалог «преподаватель – обучающийся» обеспечивает максимальное воспитательное воздействие.

Суммируя вышесказанное, отметим, что цифровизация отечественного высшего образования внесла позитивные сдвиги в организации внутривузовской среды, расширении возможностей вариативности форматов обучения, формировании индивидуальной образовательной траектории. Незаменимыми оказываются цифровые возможности для выживания образования в кризисные периоды, например во время пандемии COVID 19. Необходимо дальнейшее расширение и углубление цифровизации высшей школы, опирающееся на сохранение лучших идей отечественного образования, тщательно выверенное и дозированное использование дистанционного формата в образовательном процессе.

### **Список литературы**

1. Global Transformations: Politics, Economics and Culture / Held D., McGrew A. G., Goldblatt D., Perraton J. – Cambridge; Oxford: Polity Press, 2000. – 515 p.

2. Волошин А.В. Тренды, вызовы и угрозы глобальной трансформации в развитии социально-экономической системы // Экономика и управление инновациями. 2023. № 1 (24). – С. 34-49.

3. Гапсаламов А.Р., Бочкарева Т.Н., Васильев В.Л. Вызовы мирового образования или на что стоит государству обратить внимание // Russian Economic Bulletin. 2021. Т. 4. № 5. – С. 38-43.

4. Забнева Э.И. Социокультурная трансформация современного отечественного образования // Общество: философия, история, культура. 2024. № 1 (117). – С. 15–19.

5. Нажимова Н., Токарев С., Кулигина Н. Современный вуз и качество образования в условиях Болонского соглашения // Norwegian Journal of Development of the International Science. 2022. № 86. – С. 29-35.

6. Камышанский В.П. Болонский процесс: за и против // Власть Закона. 2022. № 3 (51). – С. 20-29.

7. Негуч А.А. Перспективы модернизации российской магистратуры: Болонский процесс с российским акцентом // Скиф. Вопросы студенческой науки. 2023. № 5 (81). – С. 383-388.

8. Видякин Ю.Ю., Тропникова Н.П. Выход России из Болонского процесса: стратегия обновления высшего образования // Тенденции развития науки и образования. 2023. № 98-1. – С. 46-50.

9. Круглов В.И., Горленко О.А., Можаяева Т.П. Система качества в учреждениях высшего и среднего профессионального образования // Высшее образование сегодня. 2015. № 8. – С. 10-13.

10. Юревич М.А. Глобальная трансформация высшего образования: от традиционного к предпринимательскому университету // Journal of Applied Economic Research. 2021. Т. 20. № 3. – С. 560-581.

11. Дрондин А.Л. Независимая оценка качества высшего образования как научная проблема и практическая задача // Высшее образование сегодня. 2019. № 3. – С. 17-23.

12. Кетоева Н.Л., Знаменская М.А., Павлов Е.М., Прошкин Н.Е. Моделирование и разработка программы для интеллектуальной системы поддержки принятия кадровых управленческих решений в электроэнергетике // Инженерный вестник Дона. 2024. № 5 (113). – С. 698-712.

13. Бочарова Е.В Востребованные навыки в сельском хозяйстве // Региональные проблемы преобразования экономики. 2024. № 4 (162). – С. 138-147.

14. Белоусова Т.П. Цифровая трансформация высшего образования в России // Педагогический журнал. 2023. Т. 13. № 2-3-1. – С. 303-309.

15. Усамов И.Р. Цифровая трансформация образования: проблемы и перспективы // Вестник ГГНТУ. Гуманитарные и социально-экономические науки. 2019. Т. 15. № 3 (17). – С. 80-86.

16. Ученые просят Путина пересмотреть систему «цифрового» образования в России // EurAsiaDaily. 11.05.2020. [Электронный ресурс]. URL: <https://eadaily.com/ru/news/2020/05/11/uchenye-prosyat-putina-peresmotret-sistemu-cifrovogo-obrazovaniya-v-rossii> (дата обращения: 08.02.2025).

17. Ивановский Б.Г. Цифровизация высшего образования в Европе и России: преимущества и риски // Социальные новации и социальные науки. 2021. №1. – С. 80–95.

© А.Л. Дрондин

УДК [616-08:616-053.2]:378.147

**Глава 3.**

**ОСОБЕННОСТИ ПСИХОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ  
СТУДЕНТОВ-МЕДИКОВ РАЗЛИЧНЫХ ФАКУЛЬТЕТОВ**

**Бахарева Нина Семеновна**

к.м.н., доцент

ФГБОУ ВО «КубГМУ» Минздрава России

**Байбаков Сергей Егорович**

д.б.н., профессор

ФГБОУ ВО «КубГМУ» Минздрава России

**Гордеева Елена Керимовна**

к.м.н., ассистент

ФГБОУ ВО «КубГМУ» Минздрава России

**Гашумова Раисат Абубакаровна**

Лечебный факультет

ФГБОУ ВО «КубГМУ» Минздрава России

**Яковлева Елизавета Владиславовна**

Педиатрический факультет

ФГБОУ ВО «КубГМУ» Минздрава России

**Чернышев Илья Алексеевич**

Педиатрический факультет

ФГБОУ ВО «КубГМУ» Минздрава России

**Аннотация:** Данная работа посвящена психологической диагностике студентов медицинского университета с акцентом на оценку личностных особенностей и готовности к риску. Актуальность исследования обусловлена необходимостью понимания индивидуальных



характеристик студентов, что способствует их социализации и профессиональному развитию в условиях высокой эмоциональной нагрузки. Исследование базируется на анализе трех методик: «Готовность к риску» по А.М. Шуберту, «Я-Другой, Карьера-Дела» Г.В. Резапкиной и тесте «Мотивация помощи» С.К. Нартовой-Бочавер. Результаты показали низкий уровень готовности к риску среди студентов (18,52% педиатрического факультета и 0,1% стоматологического факультета относятся к группе с выраженной осторожностью). Также выявлены различия в личностной направленности студентов различных факультетов, где преобладают категории «Я», «Карьера», «Другой» и «Дело». Наибольшая степень альтруизма наблюдается у студентов лечебного (62,67%) и педиатрического (62,96%) факультетов. Работа подчеркивает необходимость дальнейшего изучения психологических аспектов студентов медицинских вузов и их влияния на профессиональную деятельность, что может существенно повлиять на подготовку будущих врачей.

**Ключевые слова:** студенты-медики, тест Шуберта, тест направленности личности, тест мотивация помощи.

## **FEATURES OF THE PSYCHOLOGICAL PROFILE OF MEDICAL STUDENTS OF VARIOUS FACULTIES**

**Bakhareva Nina Semenovna  
Baibakov Sergey Egorovich  
Gordeeva Elena Kerimovna  
Gashumova Raisat Abubakarovna  
Yakovleva Elizaveta Vladislavovna  
Chernyshev Ilya Alekseevich**

**Abstract:** This work is devoted to the psychological diagnosis of medical university students, with an emphasis on assessing personality traits and risk tolerance. The relevance of the research is due to the need to understand the individual characteristics of students, which contributes to their socialization and professional development in conditions of high emotional stress. The study is based on the analysis of three methods: «Risk tolerance» according to A.M. Schubert, «I am Different, Career is Business» by G.V. Rezapkina and the «Motivation to help» test by S.K. Nartova-Bochaver. The results showed a low level of risk tolerance among students (18.52% of the Faculty of Pediatrics and 0.1% of the Faculty of Dentistry belong to the group with pronounced caution). There are also differences in the personal orientation of students from different faculties, where the categories «I», «Career», «Other» and «Business» prevail. The highest degree of altruism is observed among students of medical (62.67%) and pediatric (62.96%) faculties. The work highlights the need for further study of the psychological aspects of medical university students and their impact on professional activity, which can significantly affect the training of future doctors.

**Key words:** medical students, Schubert test, personality orientation test, help motivation test.

## **Введение**

Учеба в медицинском университете требует значительных усилий от студентов и максимальной вовлеченности в учебный процесс, так как это напрямую влияет на глубину усвоения теоретического материала и освоение практических навыков, необходимых для будущей профессиональной деятельности. Однако, помимо академических достижений, не менее важным аспектом является личностный рост

студентов-медиков. Психологический профиль обучающихся существенно влияет на их адаптацию к сложным ситуациям в будущей врачебной практике и формирование межличностных связей с коллегами и пациентами. Таким образом, оценка личностного развития студентов на этапе обучения становится особенно актуальной, поскольку это может предопределить их будущую эффективность как врачей.

В современном образовательном контексте существует множество психологических методов, позволяющих оценить различные аспекты личности студентов. Актуальность таких методик возрастает в свете необходимости глубокого понимания индивидуальных особенностей учащихся, что способствует их успешной социализации и профессиональному развитию.

В ходе нашей работы мы провели анализ ряда психологических методик, направленных на оценку личностных особенностей студентов. В результате мы остановили свой выбор на трех ключевых методах: «Оценка готовности к риску» по А.М. Шуберт, методике «Я-Другой, Карьера-Дела», разработанной Г.В. Резапкиной, и тесте «Мотивация помощи», созданном С.К. Нартовой-Бочавер. Эти тесты наиболее полно отражают личностные характеристики студентов-медиков, поскольку для будущего врача критически важными являются такие качества, как ответственность, рациональный подход к принятию решений, касающихся здоровья пациента, самоотдача, вовлеченность в работу и стремление помогать окружающим. [1, с. 220], [2, с.456], [3, с.188].

Наше исследование выявило, что количество тестирований студентов-медиков в данной области остается крайне ограниченным. Мы смогли сопоставить полученные результаты с данными о готовности к риску студентов Волгоградского государственного медицинского

университета (ВолГМУ). Важно отметить, что как в нашем исследовании, так и в работе, посвященной тестированию младших курсов, результаты совпали: студенты демонстрируют уровень готовности к риску ниже среднего, что указывает на их осторожность и стремление избегать неудач. Лишь небольшой процент студентов проявляет высокую степень готовности к риску [4, с.717], [5, с.707].

Однако наше исследование отличается глубиной анализа и направлено не только на выявление гендерных различий в психологических характеристиках студентов, но и на сравнение этих характеристик среди различных факультетов. Результаты нашей работы, касающиеся готовности к риску, также сопоставимы с данными, полученными в ходе комплексного тестирования студентов психологического факультета Уральского федерального университета имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, где использовался тест Шуберта [6, с.38].

Изучение психологических аспектов студентов-медиков было дополнительно сопоставлено с результатами тестирования студентов специальности «Психология служебной деятельности», а также с данными студентов, занимающихся профессиональным спортом, и студентов горного университета. Все три исследования показали, что готовность к риску у обучающихся этих специальностей выше, чем у студентов медицинского университета. Это может быть связано с тем, что будущая профессия указанных студентов сопряжена с большей степенью экстремальных и чрезвычайных ситуаций, в то время как деятельность врача требует максимальной рациональности и взвешенности в принятии решений [7, с.177], [8, с.37], [9, с.108].

Методика «Мотивация помощи» по С.К. Нартовой-Бочавер в доступной литературе чаще всего использовалась для определения альтруистического начала у студентов, занимающихся волонтерской деятельностью. Однако существуют разногласия среди авторов: одни утверждают, что достоверных различий в готовности помочь среди студентов, занимающихся и не занимающихся волонтерством, нет, в то время как другие считают, что мотивация помочь среди волонтеров значительно выше. В рамках нашего исследования данный аспект не был рассмотрен, что открывает новые перспективы для будущих исследований [10, с.88], [11, с.128].

Методика изучения направленности личности остается недостаточно исследованной, и в литературе наблюдается нехватка работ на эту тему. Это подчеркивает актуальность нашего исследования и необходимость дальнейшего изучения данной области.

**Цель работы:** изучение особенностей психологического профиля студентов-медиков различных факультетов.

### **Материалы и методы**

В ходе исследовательской работы проведено анкетирование по опросникам «Готовность к риску по А.М. Шуберту» 1918 г.; «Направленности личности Г.В. Резапкиной: методика «Я-Другой, Карьера-Дело» 2014 г.; «Мотивация помощи» по С.К. Нартовой-Бочавер 1992 г. [12, с. 81], [13, с. 87].

В каждом тестировании приняли участие 200 студентов разных факультетов медицинского ВУЗа: лечебный факультет – 75 человек, педиатрический – 54, стоматологический – 39, медико-профилактический – 32, среди которых 62 юношей и 138 девушек. Весь полученный цифровой материал обработан методами вариационной статистики с помощью программы «Microsoft Excel» в виде таблиц.

### **Результаты и обсуждение**

Анализ данных, полученных в результате опросов (Табл. 1, 2, 3), выявил существенные различия в психологических профилях студентов различных факультетов медицинского университета.

На основе статистического анализа методики «Готовность к риску» по А.М. Шуберту установлено, что к группе лиц с выраженной осторожностью относятся 18,52% студентов педиатрического факультета, 13,33% студентов лечебного факультета, 18,75% студентов медико-профилактического факультета и 0,1% студентов стоматологического факультета из всех опрошенных отдельно для каждого факультета. На педиатрическом и медико-профилактическом факультетах отсутствуют студенты, которых можно отнести к группам «очень рискованных» и «безудержно рискованных». В то же время, 5,33% студентов лечебного факультета проявляют повышенную готовность к риску, а 1,34% демонстрируют высокую степень готовности к риску. На стоматологическом факультете 17,95% студентов относятся к категории с повышенной готовностью к риску, а 5,13% демонстрируют безудержную склонность к риску. Гендерных различий по данному показателю достоверно не выявлено (рис. 1).

В рамках методики «Направленность личности» Г.В. Резапкиной выделено четыре категории личности, характерные в разной степени для каждого человека:

- «Я» — люди, для которых приоритетом является собственное благополучие;
- «Карьера» — лица, ориентированные на профессиональную деятельность и карьерный рост;
- «Другой» — люди, ставящие в центр внимания благополучие окружающих;

– «Дело» — личности, которые стремятся к успеху в начинаниях, выбирая занятия, приносящие им удовольствие.

Анализ данных показал, что на каждом факультете преобладают студенты с определённой доминирующей направленностью:

– На педиатрическом факультете 24,06% студентов относятся к категории «Я», 18,49% — к категории «Карьера», 25,45% — к категории «Другой», а 32% — к категории «Дело».

– Среди студентов лечебного факультета 23,6% относятся к категории «Я», 14,5% — к категории «Карьера», 22,36% — к категории «Другой», а 39,54% — к категории «Дело».

– На стоматологическом факультете 23,06% студентов относятся к категории «Я», 35,89% — к категории «Карьера», 23,07% — к категории «Другой», а 17,94% — к категории «Дело».

– Среди студентов медико-профилактического факультета 25% относятся к категории «Я», 21,87% — к категории «Карьера», 18,75% — к категории «Другой», а 34,37% — к категории «Дело» [14, с.160]

По результатам методики «Мотивация помощи» С.К. Нартовой-Бочавер (рис. 3) студенты распределены на три группы: «уклоняющиеся» от помощи, нейтральные и альтруисты. К группе «уклоняющихся» от помощи относится небольшое количество студентов лечебного факультета (1,33%) и стоматологического факультета (2,56%). На педиатрическом и медико-профилактическом факультетах представители этой группы отсутствуют. Наибольшая степень альтруизма характерна для студентов лечебного (62,67%) и педиатрического (62,96%) факультетов. Несколько меньший процент альтруистов отмечен среди студентов медико-профилактического факультета (59,3%), а наименьший — на стоматологическом факультете (43,6%). Достоверных гендерных различий по данному показателю не выявлено (рис. 2)

**Таблица 1**

**Результаты методики «Готовность к риску по А.М. Шуберту»**

Исследуемая шкала	Статистические показатели																	
	Факультет												Пол					
	Педиатрический			Лечебный			Стоматологический			Медико-профилактический			муж			жен		
	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max
Готовность к риску	-13,1 ± 2,0	-41	14	-14,5 ± 1,7	-42	21	-0,9 ± 2,7*	-29	35	-13,1 ± 2,6	-44	9	-5,7 ± 2,0	-41	35	-13,8 ± 1,3	-44	21

**Таблица 2**

**Результаты по тесту «Направленность личности Г.В. Резапкиной: методика «Я-Другой; Карьера-Дело»**

Исследуемая шкала	Статистические показатели																	
	Факультет												Пол					
	Педиатрический			Лечебный			Стоматологический			Медико-профилактический			муж			жен		
	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max
«Я»	9,9 ± 0,2	6	12	9,6 ± 0,2	6	12	9,3 ± 0,3	5	12	10,1 ± 0,3	5	12	8,5 ± 0,2	3	12	8,2 ± 0,2	0	12
«Карьера»	9,9 ± 0,3	4	12	9,7 ± 0,2	6	12	10,0 ± 0,4	4	12	9,9 ± 0,3	6	12	9,7 ± 0,2	5	12	9,9 ± 0,2	4	12
«Другой»	9,4 ± 0,2	5	12	9,3 ± 0,2	4	12	9,2 ± 0,3	4	12	8,7 ± 0,3	5	12	8,8 ± 0,2	4	12	9,4 ± 0,1	7	12
«Дело»	10,9 ± 0,2	7	12	10,8 ± 0,1	5	12	9,7 ± 0,5*	0	12	10,7 ± 0,2	7	12	10,4 ± 0,3	0	12	10,7 ± 0,1	5	12



**Таблица 3**

**«Мотивация помощи» по С.К. Нартовой-Бочавер**

Исследуемая шкала	Статистические показатели																	
	Факультет												Пол					
	Педиатрический			Лечебный			Стоматологический			Медико-профилактический			муж			жен		
	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max	M ± m	Min	Max
Мотивация помощи	9,1±0,2	6	12	9,1±0,2	2	12	7,7±0,4*	2	11	8,7±0,3	4	12	8,4±0,3	2	12	9,0±0,2	2	12

*Примечание:* достоверность различий одноименных параметров в группе студентов педиатрического, лечебного, медико-профилактического и стоматологического факультетов отмечена знаком звездочка (\*).

### Обсуждение

Результаты проведенного исследования подтвердили наличие различий в психологических характеристиках студентов медицинских вузов, связанных с особенностями их профессиональной подготовки. В частности, готовность к риску у большинства студентов характеризуется умеренной степенью, что соответствует данным других исследований. [15, с. 21].

Например, аналогичные результаты были получены в исследованиях готовности к риску у студентов-психологов, где также отмечается, что

основная часть студентов демонстрирует умеренную склонность к риску, однако присутствует небольшой процент лиц с повышенной готовностью к риску [6, с. 38], [16, с. 571].

Интересно отметить, что данные нашего исследования сопоставимы с результатами диагностики студентов специальности «Психология служебной деятельности». Однако у студентов этого направления значительно выше процент лиц, готовых к повышенному уровню риска, и ниже процент более осторожных студентов. Это может быть связано с профессиональной спецификой их подготовки, предполагающей работу в условиях, связанных с правоохранительными структурами, юстицией и другими критическими ситуациями. Такая деятельность требует не только эмпатии, но и способности адаптироваться и быстро принимать решения в экстремальных условиях [7, с. 177].

Сопоставление с данными, полученными среди студентов-спортсменов, также подтверждает, что лица с высокой готовностью к риску среди них выявляются в большем проценте, чем среди студентов-медиков. Это объясняется необходимостью демонстрации своих возможностей и готовностью идти на риск для достижения высоких результатов в спортивной деятельности. Для студентов медицинских вузов, напротив, характерны рассудительность и осторожность, что обусловлено ответственностью за жизнь и здоровье пациентов [8, с. 37].

Кроме того, исследования среди студентов горностроительных учреждений, где применялись различные методики оценки готовности к риску, включая тест Шуберта, показали, что их уровень готовности к риску выше среднего. Это связано с особенностями их профессиональной подготовки, требующей принятия решений в условиях повышенной опасности [9, с. 108].

Примечательно, что тест Шуберта также применялся для оценки студентов Волгоградского государственного медицинского университета (ВолГМУ), где полученные результаты подтвердили, что для медиков характерна скорее осторожность или средняя степень готовности к риску, а высокая степень встречается реже. Однако это исследование не учитывало гендерных различий и различий между факультетами, что ограничивает возможности для более глубокого анализа [4, с.717], [5, с.707].

Что касается оценки направленности личности, в современной литературе отсутствуют значительные исследования с использованием данной методики, что связано с её относительной новизной. Это усложняет сопоставление полученных нами данных с другими исследованиями. Тем не менее, выявленные различия в доминирующих категориях направленности (например, ориентация на «Карьеру» у стоматологов и на «Дело» у педиатров) подчёркивают потенциал дальнейшего изучения этой темы.

Методика оценки мотивации помощи по Нартовой-Бочавер на сегодняшний день широко используется, особенно для специалистов профессий, требующих эмпатии, таких как врачи, педагоги и волонтеры. Полученные нами данные можно частично сопоставить с результатами исследований среди волонтерских организаций. В одном из исследований было установлено, что уровень альтруизма у волонтеров выше, чем у их сокурсников, в то время как другое исследование не выявило значимых различий между волонтерами и остальными студентами. В нашем исследовании рассматривались студенты, как занимающиеся, так и не занимающиеся волонтерской деятельностью, однако корреляция между этими группами не проводилась. Учитывая неоднозначность результатов

различных исследований, изучение данного вопроса требует дальнейшего внимания [10, с. 88], [11, с. 128] [17, с. 128], [18, с. 46].

Таким образом, наше исследование подчёркивает важность и актуальность дальнейшего изучения психологических характеристик студентов медицинских вузов. Нехватка современных данных, особенно в области использования новых методик, таких как тест направленности личности и методика оценки мотивации помощи, создаёт необходимость проведения дополнительных исследований. Это позволит не только углубить понимание личностных особенностей обучающихся, но и использовать полученные результаты для оптимизации образовательного процесса и подготовки студентов к профессиональной деятельности.

**Заключение:** В ходе исследовательской работы выявлены различия в психологических профилях студентов различных факультетов медицинского университета, что, вероятно, связано со спецификой их профессиональной деятельности.

Анализ готовности к риску показал, что студенты педиатрического и медико-профилактического факультетов в большей степени осторожны, среди них отсутствуют представители с высокой или безудержной склонностью к риску. Студенты лечебного факультета занимают промежуточное положение, где небольшая часть демонстрирует повышенную готовность к риску. Наиболее склонными к риску оказались студенты стоматологического факультета, среди которых выявлены как повышенная, так и безудержная готовность к риску. Гендерных различий по данному показателю не обнаружено.

Результаты анализа направленности личности показывают, что студенты педиатрического и лечебного факультетов преимущественно ориентированы на категории «Дело» и «Другой», что отражает их

стремление к профессиональной реализации через помощь людям и занятия, приносящие удовлетворение. На стоматологическом факультете доминирует категория «Карьера», что подчёркивает их ориентацию на профессиональный успех и карьерный рост. Студенты медико-профилактического факультета демонстрируют более сбалансированное распределение по всем категориям, что указывает на их нейтральную позицию.

Анализ мотивации помощи подтвердил, что наибольший уровень альтруизма характерен для студентов педиатрического и лечебного факультетов, что соответствует их профессиональной ориентации на помощь людям. Студенты медико-профилактического факультета демонстрируют несколько меньший уровень альтруизма, что может быть связано с меньшим количеством прямых контактов с пациентами в их будущей профессии. Наименьший уровень альтруизма отмечен у студентов стоматологического факультета, что связано с их фокусом на карьерных достижениях.

### **Список литературы**

1. Гора В.А. Склонность к риску в юношеском возрасте // Устойчивое развитие науки и образования. – 2019. – № 5. – С. 220-224.
2. Липовка А.Ю., Намазов А.К.О., Намазов К.А., Шамрай Л.В., Бобожанов Ш.У.У. Исследование готовности студентов к риску по методике Шуберта // Учёные записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2021. – № 10 (200). – С. 456-460.
3. Резапкина Г.В. Диагностика направленности личности. Феноменологический подход // Экономическая психология: прошлое, настоящее, будущее. – 2016. – № 3-1. – С. 188-194.

4. Стрельцова А.М. Оценка готовности к риску среди выпускников ВОЛГГМУ // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины. – 2017. – С. 718-718.

5. Король И.В. Оценка риск-ориентированности врача на додипломной стадии профессиогенеза // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины. – 2017. – С. 707-707.

6. Сырчина Т.С. Исследование связи склонности к риску с ответственностью у студентов-психологов: магистерская диссертация : дис. – б.и., 2021.

7. Лучшева Л.М., Коркина Е.А. Взаимосвязь эмпатии со склонностью к риску у студентов специальности «Психология служебной деятельности» // Коченовские чтения-2020. Психология и право в современной России. – 2020. – С. 177-179.

8. Захарцева А.В. Взаимосвязь индивидуально-психологических особенностей и готовности к риску у студентов факультета физической культуры // Социально-психологические вызовы современного общества. Проблемы. Перспективы. Пути развития. – 2022. – С. 37-42.

9. Руденко Г.В. Оценка склонности к риску студента будущего горноспасателя // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2012. – № 5 (87). – С. 108-112.

10. Япарова О.Г. Особенности социально-психологической зрелости у студентов, вовлечённых в волонтерскую деятельность // Вестник Хакасского государственного университета им. Н.Ф. Катанова. – 2023. – № 3 (45). – С. 81-88.

11. Кузнецова А.А., Соловьева Н.А. Динамика психологических характеристик личности студента в процессе профессионально-ориентированной волонтерской деятельности // Образование и наука. – 2018. – Т. 20. – № 7. – С. 128-146.

12. Глинкина Е.В. Понятие риска и склонности к риску в психологической науке // Будущее науки. – 2019. – Т. 2. – С. 81-84.

13. Николаева Н.В. Исследование личности в психологии. Методики изучения направленности личности / Н.В. Николаева // Практическая психология личности : Учебное пособие для бакалавров психологии / Под ред. О.И. Каяшевой, Н.В. Николаевой. – СПб.: ООО "НИЦ АРТ", 2017. – С. 87-109.

14. Резапкина Г.В. Мотивы и потребности подростков: от диагностики к развитию // Школьные технологии. – 2012. – № 6. – С. 160-171.

15. Валиуллина Е.В. Факторы профессионального выбора студентов медицинского вуза // Дневник науки. – 2019. – № 3. – С. 21-21.

16. Романова А.В., и др. Взаимосвязь мотивации и потребности к успеху с готовностью к риску у студентов-психологов // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2022. – № 5 (207). – С. 571-576.

17. Спащанская Л.И. Психологические характеристики просоциальной мотивации (на примере волонтерской деятельности) // Формирование общекультурных и профессиональных компетенций финансиста. – 2015. – С. 46-49.

© Н.С. Бахарева, С.Е. Байбаков, Е.К. Гордеева,  
Р.А. Гашумова, Е.В. Яковлева, И.А. Чернышев

**РАЗДЕЛ II.**

**ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ И ЕЁ ВЛИЯНИЕ  
НА ЭКОНОМИКУ, ПРАВО И БЕЗОПАСНОСТЬ**

**УДК 339.138**

**Глава 4.**

**ОСОБЕННОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МАРКЕТИНГА  
В УПРАВЛЕНИИ ИННОВАЦИОННЫМИ БИЗНЕС-ПРОЕКТАМИ**

**Богачек Наум Львович**

к.э.н., докторант

Федеральное государственное автономное  
образовательное учреждение высшего образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский  
государственный университет им. Н.И. Лобачевского»

**Аннотация:** В монографии рассматривается концепция жизненного цикла продукта и основанного на нем бизнес-проекта. Вводятся ключевые термины: омертвленная стоимость продукта, аварийная стоимость и омертвленная аварийная стоимость, позволяющие более детально анализировать экономические последствия вывода товара или промышленного объекта из эксплуатации.

Также рассматриваются особенности жизненного цикла инновационных бизнес-проектов, требующих с разбивкой на ключевые стадии.



Разработанный в рамках предложенного подхода коэффициент эффективности жизненного цикла инновационного бизнес-проекта, рассчитываемый на основе данных по обращению маркетинговых инструментов в информационной среде, позволяет определить эффективность реализации бизнес-проекта.

Государственная поддержка российских инновационных бизнес-проектов ориентирована на финансирование перспективных проектов, но многие из них не доходят до стадии коммерческого успеха. Главная проблема — разрыв между разработкой и реальным рынком: экспертиза учитывает техническую новизну, но недостаточно ориентирована на потребителя. Один из эффективных способов исправить ситуацию — внедрение механизма маркетинговых инвестиционных бонусов, позволяющего пользователям участвовать в разработке продукта, тестировать его и получать материальные выгоды. Такая система формирует раннюю лояльную аудиторию, помогает адаптировать продукт к реальным потребностям и снижает риски выхода на рынок. Этот подход создаёт новый формат взаимодействия между бизнесом и клиентами, превращая инновации в востребованные коммерческие проекты.

Маркетинговые инвестиционные бонусы — это инновационный механизм, который позволяет компаниям привлекать финансирование на новые проекты, а потребителям — заранее приобретать скидки на будущие товары и услуги. В отличие от традиционных программ лояльности, бонусы генерируются и приобретаются до появления продукта. Такой подход даёт инициаторам бизнес-проекта возможность привлечения дополнительных ресурсов для развития, а потребителям — возможность существенной экономии от будущей стоимости товара или услуги.

**Ключевые слова:** инновационный бизнес-проект, жизненный цикл бизнес-проекта, коэффициент эффективности жизненного цикла, маркетинговые инструменты, маркетинговые инвестиционные бонусы, вовлечение потребителя.

## **FEATURES OF MARKETING APPLICATION IN THE MANAGEMENT OF INNOVATIVE BUSINESS PROJECTS**

**Bogachek Naum Lvovich**

**Abstract:** The monograph examines the concept of the product life cycle and the business project based on it. The key terms are introduced: deadened cost of the product, emergency cost and deadened emergency cost, which allow for a more detailed analysis of the economic consequences of decommissioning a product or industrial facility.

It also examines the features of the life cycle of innovative business projects that require a breakdown into key stages.

The efficiency coefficient of the life cycle of an innovative business project developed within the framework of the proposed approach, calculated on the basis of data on the circulation of marketing tools in the information environment, allows us to determine the effectiveness of the implementation of a business project.

Government support for Russian innovative business projects is focused on financing promising projects, but many of them do not reach the stage of commercial success. The main problem is the gap between development and the real market: expertise takes into account technical novelty, but is not consumer—oriented enough. One of the effective ways to remedy the situation

is to introduce a marketing investment bonus mechanism that allows users to participate in product development, test it and receive material benefits. Such a system creates an early loyal audience, helps to adapt the product to real needs and reduces the risks of entering the market. This approach creates a new format of interaction between business and customers, turning innovations into in-demand commercial projects.

Marketing investment bonuses are an innovative mechanism that allows companies to attract financing for new projects, and consumers to purchase discounts on future goods and services in advance. Unlike traditional loyalty programs, bonuses are generated and purchased before the product is available. This approach gives initiators of a business project the opportunity to attract additional resources for development, and consumers the opportunity to significantly save on the future value of a product or service.

**Key words:** innovative business project, business project lifecycle, life cycle efficiency coefficient, marketing tools, marketing investment bonuses, consumer engagement.

Каждый продукт, инициированный командой менеджеров предприятия, неизбежно проходит свой жизненный путь, который, разбивается на стадии и обязательно имеет начало и конец. Этот путь, известный как жизненный цикл продукта, подчиняется сложной динамике экономических, технологических и рыночных факторов.

Вопрос о количестве стадий жизненного цикла, их продолжительности и характеристиках является предметом условностей: в зависимости от особенностей продукта, индустрии и внешних обстоятельств и может варьироваться, включать дополнительные этапы, изменять свою продолжительность и даже прерываться преждевременно.

Несмотря на вариативность деталей, одно остается неизменным: продукт, однажды появившийся на свет и принятый потребителями, неизбежно должен утратить свою актуальность и завершить свой жизненный цикл.

Это может произойти по естественным причинам – завершению периода востребованности, моральному устареванию, исчерпанию технологических возможностей. Но возможно и внезапное, аварийное завершение – вследствие кризисных ситуаций, экономических потрясений, законодательных изменений или форс-мажорных обстоятельств.

Завершение жизненного пути продукта является неизбежным процессом и в рамках предложенной нами ранее теории жизненного цикла характеризуется термином – омертвление продукта [1, с. 46].

Этот термин охватывает широкий спектр явлений: от простой утилизации товара до сложных процедур вывода из эксплуатации промышленных объектов. Соответственно, любые расходы, связанные с этим процессом, можно определить, как омертвленную стоимость продукта. В эту стоимость включаются, в частности:

- Затраты на утилизацию или перепрофилирование оборудования после снятия продукта с производства.
- Расходы, связанные с демонтажом, консервацией или ликвидацией промышленных объектов.
- Потери от нереализованных остатков товара, складские и логистические издержки.

Примечательно, что в высокотехнологичных отраслях омертвленная стоимость может достигать значительных значений, порой составляя значительную долю от первоначальных инвестиций в производство.

Не всегда жизненный цикл продукта развивается в плановом режиме. Иногда происходят события, которые можно охарактеризовать как аварии жизненного цикла – неожиданные кризисные явления, приводящие к преждевременному прекращению существования продукта.

Это могут быть:

- Отзыв лицензии у банка, ведущий к его ликвидации.
- Техногенная катастрофа, вынуждающая остановить деятельность предприятия.
- Принятие новых законодательных норм, делающих продукт нерентабельным.

Любая такая авария влечет за собой дополнительные финансовые потери, которые можно назвать аварийной стоимостью продукта.

Кроме того, существует омертвленная аварийная стоимость – сумма недополученной прибыли, которую мог бы принести продукт при нормальном развитии событий.

Для минимизации рисков, связанных с авариями жизненного цикла, компании формируют резервные фонды. Однако их текущие размеры зачастую не соответствуют масштабам возможных убытков.

Особенно важно учитывать эти аспекты при разработке и продвижении инновационных бизнес-проектов, жизненный цикл которых включает дополнительные стадии, связанные с регистрацией, сертификацией и доказательной базой эффективности.

Например, для медицинских аппаратов, таких как фототерапевтические аппараты «Elmedlife» (РУ № РЗН 2022/17036 от 30.09.2024 г.), разработанных под руководством автора при финансовой поддержке Фонда содействия инновациям (грант по программе Развитие-

НТИ V / Хелснет), ключевыми факторами являются сроки клинических испытаний и защита интеллектуальной собственности.

Оптимальная структура жизненного цикла инновационного бизнес-проекта может выглядеть следующим образом:

1. Стадия разработки и регистрации продукта – до 5 лет.
2. Стадия создания доказательной базы эффективности продукта – до 3 лет.
3. Стадия максимальной эффективности – до 12 лет.
4. Стадия остаточной эффективности – по мере снижения спроса.
5. Стадия ликвидации продукта – завершение жизненного цикла.

Таким образом, успешное управление жизненным циклом бизнес-проекта требует комплексного подхода, включающего прогнозирование омертвленных и аварийных затрат, формирование резервов и учет законодательных аспектов. В условиях стремительно меняющегося рынка понимание этих процессов позволяет компаниям минимизировать риски и повышать эффективность своих стратегий.

Разработанный в рамках предложенного подхода коэффициент эффективности жизненного цикла инновационного бизнес-проекта, рассчитываемый на основе данных по обращению маркетинговых инструментов в информационной среде, позволяет определить важнейший параметр эффективности реализации бизнес-проекта, основанный на оценке потенциальных потребителей.

Для расчета коэффициента эффективности жизненного цикла инновационного бизнес-проекта инициатор бизнес-проекта определяет необходимый объем финансирования на стадии разработки и регистрации продукта и объявляет эмиссию маркетинговых инструментов в размере необходимого объема финансирования.

По условиям эмиссии эмиссия считается состоявшейся при достижении объемом первичных продаж маркетинговых инструментов в обозначенный срок порогового значения 50% от заявленного объема эмиссии. При этом коэффициент эффективности жизненного цикла на данной стадии реализации бизнес-проекта будет определяться как доля объема реализованных инициатором маркетинговых инструментов от заявленного объема эмиссии.

$$K_{\text{эф1}} = V_{\text{п}}/V_{\text{э}}$$

где  $K_{\text{эф1}}$  – коэффициент эффективности первой стадии инновационного бизнес-проекта,

$V_{\text{п}}$  – объем приобретенных маркетинговых инструментов в результате эмиссии,

$V_{\text{э}}$  – заявленный объем эмиссии маркетинговых инструментов.

В процессе разработки и регистрации продукта, лежащего в основе инновационного бизнес-проекта могут проводиться дополнительные эмиссии, при этом коэффициент эффективности жизненного цикла будет рассчитываться как доля суммарного объема реализованных инициатором маркетинговых инструментов от заявленного первоначального объема эмиссии. Значение  $K_{\text{эф1}}$  может и должно расти в ходе успешного прохождения процесса разработки и регистрации инновационного продукта при наличии достаточной заинтересованности потребителя. Таким образом, значение  $K_{\text{эф1}}$  отражает сочетание двух факторов заинтересованности потребителя в разрабатываемом и регистрируемом инновационном продукте и успешность процесса разработки и регистрации продукта. Обозначенное сочетание факторов демонстрирует эффективное развитие инновационного бизнес-проекта на первой стадии его реализации (разработка и регистрация инновационного

продукта) при достижении  $K_{эф1}$  порогового значения равного 1, фактически означающего, что потенциальные потребители готовы полностью профинансировать разработку и регистрацию продукта. Эта готовность сформировалась в ходе процесса регистрации и разработки продукта и свидетельствует, что с точки зрения потребителей бизнес-проект развивается успешно на стадии разработки и регистрации продукта, в том числе в значительной степени по причине эффективной реализации механизма вовлечения потребителя.

Следующая стадия создания доказательной базы эффективности продукта характеризуется максимальной скоростью роста количества потребителей. Коэффициент эффективности будем рассчитывать на этой стадии как долю первичной продажи маркетинговых инструментов от десятикратного заявленного объема первоначальной эмиссии.

$$K_{эф2} = V_{сп}/10V_{э}$$

где  $K_{эф2}$  – коэффициент эффективности второй стадии инновационного бизнес-проекта,

$V_{сп}$  – объем приобретенных маркетинговых инструментов в результате всех состоявшихся эмиссий,

$V_{э}$  – заявленный объем первой эмиссии маркетинговых инструментов.

Таким образом  $K_{эф2} = K_{эф1}/10$

По факту достижения  $K_{эф2}$  значения единицы будем определять переход на третью стадию - стадию максимальной эффективности продукта.

$K_{эф2} > 1$  (критерий перехода на стадию максимальной эффективности продукта).



Замедление роста коэффициента эффективности в течении трех лет подряд будет сигнализировать об окончании стадии максимальной эффективности и переход на стадию остаточной эффективности.

$(Кэф3.3 - Кэф3.2) < (Кэф3.2 - Кэф3.1) < (Кэф3.1 - Кэф3.0)$  (критерий перехода на стадию остаточной эффективности)

где  $Кэф3.0$  – коэффициент эффективности  $Кэф3$  рассчитываемый в нулевой точке расчета.

$Кэф3.1$  – коэффициент эффективности  $Кэф3$  через год после начала расчета,

$Кэф3.2$  – коэффициент эффективности  $Кэф3$  через два года после начала расчета,

$Кэф3.3$  – коэффициент эффективности  $Кэф3$  через три года.

$$Кэф3 = V_{сп} / 10V_э$$

где  $Кэф3$  – коэффициент эффективности третьей стадии инновационного бизнес-проекта,

$V_{сп}$  – объем приобретенных маркетинговых инструментов в результате всех состоявшихся эмиссий,

$V_э$  – заявленный объем первой эмиссии маркетинговых инструментов.

Таким образом  $Кэф3 = Кэф2 = Кэф1 \setminus 10$

На стадии остаточной эффективности  $Кэф4$  рассчитывается по следующей формуле:

$$Кэф4 = V_{сп3} / V_э$$

где  $Кэф4$  – коэффициент эффективности четвертой стадии инновационного бизнес-проекта,

$V_{сп3}$  – объем приобретенных маркетинговых инструментов в результате всех состоявшихся эмиссий за последние три года,

$V_э$  – заявленный объем первой эмиссии маркетинговых инструментов.

Преодоление коэффициентом эффективности жизненного цикла инновационного бизнес проекта  $K_эф4$  отметки 1 означает переход на завершающую ликвидационную стадию развития инновационного бизнес-проекта.

$K_эф4 < 1$  (критерий перехода на стадию ликвидации продукта).

Отсутствие перехода в планируемые сроки на стадию максимальной эффективности инновационного бизнес-проекта и досрочный переход на стадии остаточной эффективности и ликвидации в рамках представленной выше модели жизненного цикла можно рассматривать как аварийность жизненного цикла. При этом характерными причинами аварийности для инновационных бизнес-проектов могут быть следующие:

- Невозможность достижения, необходимого продукта в ходе процесса разработки, в том числе востребованного потребителем качества продукта.
- Невозможность регистрации продукта, требующего регистрацию или лицензирование.
- Невозможность создания доказательной базы эффективности продукта.
- Досрочный отзыв разрешений и лицензий на продукт.
- Появление более эффективной конкурирующей технологии.

Разработанный в рамках предложенного подхода коэффициент эффективности жизненного цикла инновационного бизнес-проекта, рассчитываемый на основе данных по обращению маркетинговых инструментов в информационной среде, является важным критерием эффективности реализации бизнес-проекта в течение всего жизненного

цикла продукта. Коэффициент эффективности жизненного цикла является индикатором перехода на следующую стадию развития инновационного бизнес-проекта, основанной на маркетинговом подходе, обеспечивающем максимальное вовлечение потребителя в процесс управления бизнес-проекта.

Вместе с тем коэффициент эффективности жизненного цикла инновационного бизнес-проекта может являться базовой величиной для оценки перспективности инновационного бизнес-проекта.

Проведенный анализ существующих методик оценки инновационных бизнес-проектов, таких как методика Дейва Беркуса, методика суммирования факторов риска, скоринговая методика (методика Билла Пейна), методика венчурного капитала и других показал, что все существующие методики базируются на экспертном определении главного начального параметра для оценки бизнес-проекта, что противоречит маркетинговому подходу и не может быть эффективным в современной цифровой экономике. В методиках отсутствуют критерии оценки потребителем продукта инновационного бизнес-проекта [2, с. 37].

Государственная поддержка инновационных бизнес-проектов в России представлена множеством специализированных фондов, таких как Фонд содействия инновациям, Фонд Сколково, Российская венчурная компания и другие. Эти организации предоставляют финансовые ресурсы для перспективных проектов, стремясь ускорить технологическое развитие страны. Однако, несмотря на наличие разветвлённой инфраструктуры и формализованных процедур отбора, значительная часть профинансированных бизнес-проектов не достигает стадии успешной коммерциализации. Главный вызов, с которым сталкиваются инновационные бизнес-проекты, — отсутствие взаимосвязи между

инициаторами бизнес-проекта и потребителями. Экспертиза проектов строится вокруг их научно-технической новизны, потенциальной коммерческой ценности, политики управления затратами [3, с. 288], управления персоналом [4, с. 15] и других факторах, но недостаточно учитывает реальный спрос со стороны потребителей. В результате компании создают технологически сложные, но малоприменимые в реальной жизни продукты, не находя аудитории. Современные принципы маркетинга требуют не только оценки рыночных перспектив, но и активного вовлечения будущих пользователей на самых ранних стадиях разработки [5, с. 123]. Потребительский интерес формируется задолго до выхода продукта на рынок, а участие потребителя в процессе разработки позволяет существенно повысить шансы на успех. Прямой контакт с конечными пользователями помогает проверять гипотезы, корректировать продукт в соответствии с реальными потребностями рынка и формировать лояльную аудиторию, готовую к дальнейшему потреблению.

Одним из возможных инструментов для устранения разрыва между инновационными бизнес-проектами и рынком может стать внедрение механизма маркетинговых инвестиционных бонусов. В этой модели конечный потребитель получает материальные стимулы за участие в разработке и тестировании новых продуктов.

Принятие Федерального Закона № 259-ФЗ «О цифровых финансовых активах, цифровой валюте и о внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации» от 31.07.2020 создало правовую базу для развития рынка маркетинговых инвестиционных бонусов.

В работе [6, с. 28] показано, что маркетинговые инвестиционные бонусы, как виртуальные учетные единицы, по своим свойствам тождественны цифровым финансовым активам.

Компании заранее выпускают бонусные единицы, которые можно приобрести или получить за активное участие в разработке, тестировании и продвижении продукта. Позже эти бонусы могут быть использованы для покупки готового товара или услуги со значительной скидкой. Такой механизм решает сразу несколько задач:

- Формирование ранней аудитории. Потребители, инвестирующие в бонусы, становятся потенциальными клиентами, заинтересованными в успехе проекта.
- Адаптация продукта к реальным запросам. Участники тестирования дают обратную связь, помогая скорректировать продукт под реальные потребности.
- Снижение рисков выхода на рынок. Благодаря раннему взаимодействию с аудиторией инновационный бизнес-проект получает данные о спросе и может заранее скорректировать бизнес-модель.
- Дополнительный источник финансирования. Продажа инвестиционных бонусов позволяет привлекать средства без необходимости обращаться к венчурным инвесторам или банковским кредитам. Механизм инвестиционных бонусов особенно эффективен для проектов, работающих в сферах с устойчивым потребительским спросом. Это могут быть высокотехнологичные устройства, программное обеспечение, транспортные и финансовые услуги.

Без глубокой интеграции маркетинга и разработки даже самые перспективные инновации рискуют остаться на стадии прототипов, не найдя своего потребителя. Вовлечение потребителей на ранних этапах

через инвестиционные бонусы не только повышает шансы инновационного бизнес-проекта на успех, но и создаёт новый формат взаимодействия между бизнесом и потребителем. Такой подход позволяет не просто проверять гипотезы, а строить долгосрочные отношения с рынком, закладывая основу для коммерческой успешности инновационных проектов [7, с. 51].

Программы лояльности традиционно ориентированы на уже существующие товары и услуги, стимулируя спрос за счёт бонусов, скидок и специальных предложений. Однако в условиях быстро меняющегося рынка и роста инвестиционных потребностей бизнеса возникает новая концепция — маркетинговые инвестиционные бонусы. Этот механизм позволяет компаниям эмитировать бонусы на товары и услуги, которые ещё не вышли на рынок, а потребителям — приобретать их заранее по сниженной стоимости. Это принципиально новый подход, который даёт возможность бизнесу привлекать дополнительные инвестиции без банковских кредитов, а покупателям — фиксировать цену будущих покупок и получать значительную экономию.

Допустим, компания планирует запустить новый продукт или модернизировать свою инфраструктуру, например, расширить авиапарк, обновить коммунальные сети или открыть новые городские маршруты. До реализации проекта она выпускает инвестиционные бонусы, предлагая их покупателям по цене, например, 60% от запланированной цены после успешного запуска бизнес-проекта. Таким образом, потребитель фактически приобретает финансовый актив, который обеспечит ему выгоду в будущем, а инициатор бизнес-проекта получает необходимый капитал для реализации проекта. Однако эффективность маркетинговых инвестиционных бонусов зависит от нескольких ключевых факторов:

- Продукт или услуга должны быть востребованы массовой аудиторией и удовлетворять её регулярные потребности.
- Потребители должны чётко осознавать неизбежность будущего потребления и общую сумму возможных затрат.
- Выгода от использования бонусов должна быть ощутимой.
- Компания-инициатор проекта должна обладать достаточным авторитетом и доверием со стороны клиентов.

Таким образом, маркетинговые инвестиционные бонусы становятся мощным инструментом не только для привлечения финансирования, но и для формирования лояльной аудитории ещё до выхода продукта на рынок [8, с. 67]. Они соединяют интересы бизнеса и потребителей, создавая новую модель взаимодействия, где каждая сторона получает долгосрочную выгоду.

### **Список литературы**

1. Богачек Н.Л. Жизненный цикл (омертвленная и аварийная стоимость объекта) // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). 2016. № 1. – С. 45-48.
2. Богачек Н.Л., Богачек А.Л. Методики оценки в холистическом маркетинге стартапов // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). 2021. №3. – С. 35-39.
3. Mizikovsky I.E., Lapaev D.N., Kornilov D.A., Yashin S.N., Kuznetsov V.P. (2024). Engineering enterprise cost management policy in a developing real economy. *International Journal of Economic Policy in Emerging Economies*, 19 (3-4), 285-295.

4. Бочкарев Д. А., Гуськова И. В., Серебровская Н. Е. Современное российское предпринимательство: актуальные характеристики и тренды / Д. А. Бочкарев, И. В. Гуськова, Н. Е. Серебровская // Казанский экономический вестник. 2020. № 2 (46). – С. 13-19.

5. Котлер, Ф. Маневры маркетинга. Современные подходы к прибыли, росту и обновлению / Ф. Котлер, Д.К. Джайн, С.Мейсинси; Пер. с англ. — М.: ЗАО «Олимп-Бизнес», 2003 - 224 с.

6. Богачек Н.Л. Бонусы – учетные единицы «бонусных программ», как цифровые финансовые активы // Вестник ИПБ (Вестник профессиональных бухгалтеров). 2019. № 2. – С. 27-32.

7. Богачек Н.Л., Богачек А.Л. Практические инструменты холистического маркетинга технологических стартапов // Вестник Самарского муниципального института управления. 2020. № 4. – С. 49-55.

8. Богачек Н.Л. Инвестиционные бонусы при осуществлении коммерческих проектов. Вестник Самарского муниципального института управления. 2019. - №1. – 172 с.

© Н.Л. Богачек



**Глава 5.**

**ПРЕСТУПЛЕНИЯ ПРОТИВ ЖИЗНИ,  
СОВЕРШАЕМЫЕ ЖЕНЩИНАМИ, И ИХ ПРЕДУПРЕЖДЕНИЕ**

**Бобрышова Надежда Романовна**

преподаватель кафедры

уголовно-процессуального права

ФГБОУ ВО «Российский государственный

университет правосудия имени В.М. Лебедева»

**Аннотация:** Проблематика женской преступности в отношении преступлений против жизни остаётся одной из актуальных тем уголовного права и криминологии, так как, несмотря на то что женщины традиционно занимают меньшую долю среди обвиняемых в тяжких преступлениях, анализ особенностей их преступной деятельности позволяет выявить специфические мотивы, психологические и социальные факторы, влияющие на выбор преступного поведения. Кроме того, несмотря на общую тенденцию к меньшей криминальной активности женщин по сравнению с мужчинами, в динамике последних десятилетий отмечается рост случаев преступлений против жизни, совершённых женщинами, который обусловлен изменением социальных ролей, трансформацией семейных отношений, а также усилением стрессовых факторов в современной российской действительности. Также ученые отмечают, что подобные изменения требуют адаптации правоприменительной практики к новым реалиям, что особенно актуально для предупреждения преступлений с учётом гендерных различий, кроме того, в научной

литературе отмечается, что женская преступность зачастую имеет иные характерные черты, чем преступления, совершённые мужчинами, что также предопределяет особенности ее предупреждения.

**Ключевые слова:** женская преступность, преступления против жизни, гендер, женская насильственная преступность, классификация преступлений, тяжкие преступления, исполнение наказания, предупреждение преступности.

## **CRIMES AGAINST LIFE COMMITTED BY WOMEN AND THEIR PREVENTION**

**Bobryshova Nadezhda Romanovna**

**Abstract:** The issue of women's criminality in relation to crimes against life remains one of the relevant topics of criminal law and criminology, since despite the fact that women traditionally occupy a smaller proportion among those accused of serious crimes, an analysis of the specifics of their criminal activities allows us to identify specific motives, psychological and social factors influencing the choice of criminal behavior. In addition, despite the general trend towards lower criminal activity of women compared to men, in recent decades there has been an increase in cases of crimes against life committed by women, which is due to changes in social roles, the transformation of family relationships, as well as increased stress factors in modern Russian reality. Scientists also note that such changes require the adaptation of law enforcement practice to new realities, which is especially important for the prevention of crimes taking into account gender differences, in addition, the scientific literature notes that women's crime often has different characteristics than

crimes committed by men, which also determines the specifics of its prevention.

**Key words:** women's crime, crimes against life, gender, women's violent crime, classification of crimes, serious crimes, execution of punishment, crime prevention.

Различия в преступной активности мужчин и женщин всё чаще становятся предметом исследования теории и практики уголовного права, привлекая внимание социологов и криминологов, поскольку исследователи связывают эти различия с социальными ролями, которые устанавливаются обществом. К примеру, как отмечает М.Н. Гернет [8, с. 31], существенные расхождения в уровне преступности выявляются в странах с четко прописанными гендерными нормами, и, напротив, в обществах с более сбалансированными ролями различия становятся менее выраженными. В свою очередь В.Н. Кудрявцев [14, с. 66] акцентирует внимание на социальном контексте, который влияет на формирование криминальных наклонностей, считая, что биологические и социокультурные факторы взаимосвязаны и отражаются в специфике преступного поведения мужчин и женщин, которые подчеркивают важность комплексного подхода к изучению влияния гендерных норм на личность.

Не менее значительным является рассмотрение данного вопроса с психологической и психиатрической точки зрения, поскольку эксперты утверждают, что причины женской преступности нельзя сводить лишь к социальным или историческим факторам, ведь биологические особенности, эмоциональные переживания и стили мышления женщин

также играют важную роль в формировании их криминальных наклонностей.

Е.П. Ильин [10, с. 42], исследователь гендерной психологии, отмечает, что поведение мужчин и женщин формируется не только под воздействием социальных условий, но и зависит от биологических различий, в частности гормональный уровень, морфологические особенности и нейрофизиологические параметры играют важную роль в развитии тех или иных гендерных черт, но, несмотря на давление стереотипов, корни различий кроются в биологической природе, охватывающей поведение представителей обоих полов. Так, например, гормональные колебания могут существенно влиять на эмоциональное восприятие и реактивность, также исследования показывают, что повышенный уровень тестостерона ассоциируется с большей агрессивностью у мужчин, тогда как увеличение эстрогена может приводить к повышению эмоциональности у женщин. Следовательно, для глубокого понимания гендерного поведения необходимо учитывать как социальные, так и биологические факторы, поскольку комплексный подход помогает выявить корни различий и, возможно, преодолеть укоренившиеся стереотипы.

Помимо этого, Л.Ю. Кирюшина [13, с. 11] подчеркивает, что особенности восприятия, памяти и характера женщин, а также физиологические моменты, такие как беременность или менопауза, играют не менее значимую роль, также криминологи отмечают, что физическая слабость женщин делает их более уязвимыми в криминальной среде, а строгие социальные нормы формируют у них бережное отношение к окружающим. Кроме того, контроль со стороны общества за женским поведением, как правило, более строгий, что также снижает

склонность к правонарушениям, при этом женщины, как правило, проявляют меньшее стремление к риску, склонны к самоконтролю и испытывают стыд за свои противоправные поступки, что существенно ограничивают вероятность совершения преступлений.

Женщины, совершившие преступления против жизни, зачастую действуют в условиях острого эмоционального стресса, семейных конфликтов или под влиянием психических расстройств, теоретические исследования показывают, что их мотивация может иметь защитный характер (например, в случае убийства близкого человека в состоянии аффекта) или быть обусловлена длительным психологическим давлением. Многие исследования подчёркивают, что женская преступность зачастую сопровождается наличием элементов аффективного состояния, нехарактерного для типичных случаев преступлений, совершаемых мужчинами, что отражается на характере преступного деяния – зачастую менее преднамеренного, менее жестокого, с меньшей склонностью к организованности, также психолого-психиатрические исследования отмечают, что женщины могут быть более уязвимы к влиянию межличностных конфликтов и эмоциональных потрясений, что влияет на характер совершённых преступлений.

Вместе с тем, женская преступность, как и преступность в целом, охватывает широкий спектр правонарушений, однако среди них выделяются несколько основных категорий, связанных с посягательством на жизнь. Так, на первом месте среди преступлений против жизни, совершаемых женщинами, стоит убийство (ст. 105 УК РФ), которое совокупно составляет 65,7% всех преступных случаев, представляя собой преднамеренное лишение жизни, тогда как на втором месте по распространённости находится убийство по неосторожности (ст. 109 УК

РФ), которое составляет 14,3% от общего объема женской преступности и зачастую совершается вследствие легкомысленных или халатных действий. Меньшей долей характеризуется превышение пределов необходимой обороны или применение мер по задержанию преступника (ст. 108 УК РФ), так как таких случаев насчитывается всего 7,6%. Как видится, этот вид преступления признаётся наиболее редким, поскольку женщина может избежать ответственности, если докажет необходимость своих действий в контексте защиты жизни или здоровья, однако важно отметить, что каждая ситуация в делах, связанных с убийствами, уникальна и требует индивидуального подхода. Не менее значимое место занимает убийство, совершённое матерью в отношении новорождённого (ст. 106 УК РФ), несмотря на небольшое процентное соотношение, равное 6,2%, поскольку за ним следует убийство в состоянии аффекта (ст. 107 УК РФ), насчитывая 5,7% от общей выборки преступлений против жизни, а также доведение до самоубийства (ст. 110 УК РФ), которое составляет наименьшую долю – всего 0,5% [1].

Следует отметить, что на протяжении последних десяти лет наблюдается устойчивая тенденция к сокращению числа осужденных, отбывающих наказание в учреждениях уголовной системы, при этом этот тренд касается всех категорий правонарушителей, независимо от их пола и возраста, и в целом может быть расценен как позитивное явление, хотя влияние исправительных учреждений на поведение заключенных все еще остается ограниченным. Между тем, несмотря на общую положительную динамику, статистические данные фиксируют нарастающее присутствие женщин как в числе осужденных, так и среди зарегистрированных правонарушений.

В частности, анализ криминальной статистики за последние 15 лет (с 2010 года) выявляет два противоположных тренда, согласно которым, с одной стороны, наблюдается постоянное снижение числа зарегистрированных преступлений и осужденных, например, в 2010 году было зафиксировано 2,63 миллиона преступлений и 1,11 миллиона правонарушителей, а к 2023 году эти показатели снизились до 1,95 миллиона (уменьшение на 26%) и 0,75 миллиона (падение на 32,5%) соответственно, и данные за 2024 год подтверждают, что эта тенденция продолжает сохраняться [7, 72].

Сравнительный анализ мужской и женской преступности также демонстрирует неоднозначные результаты, так, в 2010 году в числе преступников насчитывалось 172,4 тысячи женщин, а к 2024 году это число сократилось до 126,3 тысячи, что составило снижение на 26,8%, однако их доля в общем числе правонарушителей возросла с 15,5% до 16,8%, и согласно данным первой половины 2024 года достигла 17,8%. Представляется, что эти факты свидетельствуют о том, что, несмотря на общее снижение числа преступлений среди женщин, их относительное представительство в криминальной статистике продолжает расти [12, с. 29].

Рассматривая статистические показатели, следует заключить, что в соответствии со статистическими отчетами Генеральной прокуратуры количество преступлений, совершаемых женщинами, продолжает увеличиваться, например, если в 2021 году статистика зафиксировала рост на 6,6%, то уже в первой половине 2023 года этот показатель достиг 9%, при этом, согласно переписи осужденных 2022 года, 83% женщин отбывают наказание за тяжкие и особо тяжкие преступления, особенно стоит отметить женщин, находящихся в колониях общего режима,

поскольку 59% из них осуждены за особо тяжкие преступления, что превышает аналогичный показатель среди мужчин (54,3%). Важным замечанием является то, что нарастание числа таких осужденных наблюдается с начала 2000-х, поскольку по данным переписи 2009 года количество женщин, совершивших тяжкие преступления, возросло почти вчетверо по сравнению с 1999 годом, а к 2024 году этот рост составил ещё 15% [19, с. 98].

С одной стороны, такая криминальная активность может быть объяснена изменением уголовной политики, согласно которой лишение свободы применяется только при возникновении общепризнанной угрозы, с другой же стороны, значительную роль играет рецидивизм, так как почти треть осужденных женщин не впервые попадает в места лишения свободы, а 4,5% из них совершают преступления в состоянии особого рецидива. Представляется, что основной причиной этого считается влияние субкультуры, формируемой в пенитенциарных учреждениях.

Анализируя изменения в сроках наказания, можно заметить, что за последние два десятилетия число женщин, получивших короткие сроки, возросло. В частности, если в 1999 году менее 1,5% осуждённых отбывали наказание сроком до года, то к 2023 году этот показатель увеличился до 9,7%, в то же время доля сроков 8 лет и более возросла с 9,3% в 1999 году до 27,2% в 2022. Наблюдаемые тенденции показывают, что рост числа коротких сроков осуждения свидетельствует о том, что всё больше женщин становятся частью криминального мира, тогда как возрастание доли длительных сроков говорит о серьёзности их преступлений и увеличении рецидивизма, так как эти женщины, хотя и составляют меньшинство, оказывают влияние на тех, кто впервые сталкивается с уголовной системой, среди которых более 70%. В последние годы также



наблюдается изменение в структуре преступлений против жизни: в то время как общий уровень убийств снижается, увеличивается число случаев превышения необходимой обороны и детоубийств. Также, согласно статистике, доля женщин, совершивших преступления по статьям 108 и 109 УК РФ, возросла с 36,6% в 2022 году до 36,9% в 2023 году и с 21,8% до 23,6% соответственно, подчеркивая тем самым растущую активность женщин в рамках преступности против жизни и изменение характера совершаемых преступлений [12, с. 57].

Скрытая преступность представляет собой актуальную проблему, поскольку преступления против жизни, как правило, сопровождаются высокой степенью латентности, под которой понимается ситуация, когда некоторые уголовные деяния остаются незарегистрированными в официальной статистике, несмотря на их реальное существование, а согласно данным В.С. Овчинского [16, с. 60], реальное количество убийств в России достигает примерно 50 тысяч в год, тогда как в официальных отчетах фиксируется лишь 13-15 тысяч случаев.

Проведённое под руководством профессора С.М. Иншакова [11, с. 21] исследование латентной преступности выявило разные уровни скрытности для различных видов убийств. Так, для преступлений, предусмотренных статьей 105 УК РФ, коэффициент латентности составил 2,3, тогда как для убийств матерью новорожденного (ст. 106 УК РФ) он равен 2,0, а для деяний, совершённых в состоянии аффекта (ст. 107 УК РФ) – 1,2. При этом убийства, совершенные с превышением пределов необходимой обороны (ст. 108 УК РФ), имеют коэффициент 2,0, а коэффициент причинения смерти по неосторожности (ст. 109 УК РФ) и доведения до самоубийства (ст. 110 УК РФ) составляет 1,7 и

2,7 соответственно. В целом, средний коэффициент латентности для всех видов убийств составляет около 1,9, однако, как отмечает Л.П. Мурзина, уровень скрытости детоубийств значительно выше и достигает 1:102 [7, с. 30].

Представляется, что такое явление, как латентная преступность, в большей степени присуще женской преступности, нежели мужской, в связи с чем требует более глубокого анализа и дальнейшего обсуждения, так как заниженные статистические данные формируют искаженную картину реального состояния преступности в стране. Для понимания масштабов проблемы и разработки эффективных методов борьбы с ней крайне важно учитывать эти скрытые аспекты, что подчеркивает необходимость создания стратегий, направленных на повышение уровня безопасности детей и профилактику преступных деяний против этой уязвимой категории граждан.

Специальное предупреждение преступности, как профилактический подход, нацелено на предотвращение конкретных правонарушений, что отличает его от других методов и позволяет сосредоточить усилия на наиболее актуальных угрозах. При этом, как видится, эффективность таких мероприятий во многом обеспечивается деятельностью профильных государственных органов, среди которых ведущее место занимают правоохранительные структуры, а именно полиция и Следственный комитет РФ, которые располагают обширными полномочиями для предотвращения правонарушений, особенно в отношении преступлений, направленных против жизни, учитывая критерии, предусмотренные статьей 1 Закона «О полиции» [4], согласно которой основная задача полиции заключается в защите граждан и поддержании общественного порядка.

По нашему мнению, ведомства должны оперативно реагировать на любые вызовы, поскольку их работа по защите прав и свобод граждан становится неотъемлемой частью повседневной деятельности, в частности Следственный комитет согласно российскому законодательству [3] отвечает за тщательное расследование преступлений, классифицированных в Уголовно-процессуальном кодексе РФ, при этом, учитывая специфику каждого отдельного дела, связанного с вопросами жизни. Тем не менее, важно отметить, что для достижения реальной эффективности мер по предупреждению и расследованию правонарушений необходимо полноценное взаимодействие различных структур – от государственных учреждений до некоммерческих организаций, поскольку профилактика должна носить системный и целенаправленный характер, а согласование усилий государственных и частных структур, наряду с вовлечением местных сообществ, способствует достижению весомых результатов, особенно в деле защиты женщин от преступности.

Профилактические меры по снижению уровня преступности играют ключевую роль в борьбе с правонарушениями, при этом специалисты подчеркивают, что профилактика требует выявления коренных причин проблемы и устранения факторов, способствующих преступному поведению. Как видится, существует три основных типа профилактики, имеющих наибольшую эффективность: общая, индивидуальная и виктимологическая.

Представляется, что общая профилактика сосредоточена на устранении условий, благоприятствующих росту преступности, поскольку, как отмечает В.С. Устинов [18], основная цель данного подхода состоит в воздействии на социальные условия, способные

спровоцировать возникновение преступных наклонностей, а также эти мероприятия способствуют улучшению общественной обстановки и снижению уровня преступности в целом.

Индивидуальная профилактика, в свою очередь, ориентирована на выявление и работу с лицами, находящимися в группе риска, которые могут стать правонарушителями, в связи с чем А.П. Закалюк [9, с. 13] описывает её как специальную деятельность, направленную на устранение условий, способствующих преступной активности конкретного индивидуума. Вместе с тем, основное внимание в рамках индивидуальной профилактики уделяется индивидуальным характеристикам личности, которые могут привести к совершению тяжких преступлений.

Виктимологическая профилактика представляет собой комплекс мероприятий, направленных на снижение рисков преступной активности и защиту граждан от ее последствий, в связи с чем исследователи, например, Е.О. Алауханов и З.С. Зарипов [6, с. 70], подчеркивают необходимость интеграции различных профилактических механизмов, в частности, эффективное взаимодействие между правозащитными учреждениями, в числе которых отдельно следует выделить МВД РФ. Также важно реализовать программы реабилитации для наиболее уязвимых групп, таких как наркозависимые или ранее осужденные, при этом следует активизировать работу служб экстренной помощи, чтобы обеспечить оперативное реагирование на вызовы. Как видится, значимые результаты можно получить и от образовательных инициатив и системы здравоохранения, ориентируя их на работу с лицами, проявляющими девиантное поведение, через, например, организацию поддержки трудоустройства для лиц с криминальным прошлым и социальных инициатив, направленных на предупреждение преступлений.

Необходимо отметить, что криминологическая наука предлагает множество мер для предотвращения преступлений, однако они не всегда учитывают специфику женщин, совершающих правонарушения против жизни, в связи с этим возникает необходимость разработки новых профилактических подходов. Наиболее эффективные меры, которые мы выделяем, включают в себя выявление и устранение причин, способствующих преступлениям, совершенным женщинами, что может касаться социальной поддержки малоимущих и улучшения жилищных условий, а также борьбы с алкоголизмом и наркоманией, также важным шагом является борьба с фальсифицированными алкогольными и наркотическими средствами, что требует выявления мест их распространения.

Кроме того, инициативы депутатов Госдумы по повышению минимального возраста для продажи алкоголя до 21 года могут стать значимым шагом в борьбе с алкоголизацией молодежи, поскольку таким образом законодатели стремятся защитить подрастающее поколение от негативных последствий употребления спиртного. Вместе с тем, регулярные рейды и проверки в районах с высоким уровнем правонарушений помогут выявить места, где собираются лица, склонные к употреблению наркотиков и алкоголя, поэтому создание системы внештатных помощников участковых также может положительно сказаться на реагировании на бытовые конфликты, способствуя поддержанию правопорядка. Обучение таких специалистов позволит повысить эффективность работы правоохранительных органов, а поддержка правопорядка со стороны местного населения сыграет ключевую роль в формировании гражданской активности. Практика показывает, что создание общественных объединений, действующих на

принципах «соседского контроля», повышает безопасность в районах, помогая выявлять подозрительных людей и предотвращать преступления, и активное сотрудничество с народными дружинами, состоящими из местных жителей, также способно эффективно противодействовать алкоголизму и правонарушениям, так как такие люди хорошо знают местные реалии.

Правоохранительные органы, как представляется, должны наладить прочные связи с общественными объединениями, такими как «Женщины России» и «Единая семья», что позволит обеспечить поддержку женщинам, оказавшимся в сложных жизненных ситуациях, включая матерей-одиночек и многодетных. Кроме того, освобождение из мест лишения свободы – только первый шаг, поскольку для успешной адаптации женщинам необходимо не только трудоустройство, но и доступное жильё [17, с. 906]. В качестве примера успешного сотрудничества следует рассмотреть проект Саратовского министерства занятости и труда, который помог трудоустроить более 123 женщин, вернувшихся из мест лишения свободы, однако важно не только трудоустройство, но и вовлечение в общественную жизнь, в частности участие в клубах по интересам и женских объединениях способствует восстановлению социальных связей и адаптации к новым условиям. Кроме того, направляя усилия на создание таких инициатив, можно значительно усилить уровень социальной поддержки, что позволит женщинам найти друзей среди единомышленниц, что, в свою очередь, положительно отразится на их интеграции в общество и поможет избежать рецидивов в совершении преступлений [19, с. 90].

Следует также выделить виктимологическую профилактику как один из способов снижения преступлений против жизни, совершаемых

женщинами, поскольку в данном случае акцент делается на предотвращении насилия путем мониторинга потенциальных жертв и анализа их поведения. Исследования показывают, что большинство случаев насилия связано с конфликтами в сфере межличностных отношений, особенно в состоянии алкогольного опьянения, что требует учета этого обстоятельства при разработке мер по снижению рисков.

Как видится, одной из ключевых стратегий может стать воспитание осознанного отношения к алкоголю и понимания его последствий, что позволит как мужчинам, так и женщинам избежать конфликтных ситуаций и насилия, через проведение индивидуальных бесед с потенциальными жертвами, акцентируя внимание на негативных последствиях их поведения и его аморальной составляющей.

Множество конфликтов возникает на фоне финансовых трудностей, и в таких обстоятельствах поддержка в поиске работы становится особенно необходимой, поэтому для повышения безопасности граждан важно разработать и распространить памятки с рекомендациями о правильных действиях в конфликтных ситуациях, способных помочь избежать эскалации конфликтов и защитить жителей от преступных посягательств. Системообразующим элементом данной работы должно стать, как представляется, информирование о горячих линиях и контактах дежурных частей полиции, чтобы каждый знал, куда обратиться в случае экстренной необходимости.

Также для повышения эффективности виктимологической профилактики следует учитывать индивидуальные риски, что особенно актуально для женщин, которые могут оказаться в уязвимой ситуации, способствующей совершению преступлений, поскольку только такой подход позволит реально повысить результативность профилактических

мер. В частности, исследования показывают, что сотрудники правоохранительных органов проявляют недостаточную инициативу в реализации виктимологических мероприятий, поскольку всего 5,8% опрошенных активно занимаются предупреждением, в то время как 87,2% специалистов сосредоточены на профилактике среди потенциальных правонарушителей и их окружения [19, с. 45].

Подобная ситуация, вероятно, обусловлена отсутствием чётких указаний в нормативных документах МВД России относительно обязательности внедрения виктимологической профилактики, поэтому для изменения ситуации необходимо внести соответствующие дополнения в действующие акты, чтобы сотрудники внутренних дел были обязаны заниматься профилактикой преступлений против жизни и здоровья граждан, которые целесообразно включить в такие документы, как «Основные задачи органов внутренних дел по предупреждению преступлений», «Обязанности участкового уполномоченного полиции» и «Инструкцию по организации деятельности подразделений по делам несовершеннолетних».

### **Список литературы**

1. Уголовный кодекс Российской Федерации от 13.06.1996 № 63-ФЗ (ред. от 28.12.2024) (с изм. и доп., вступ. в силу с 08.01.2025) // Собрание законодательства РФ, 17.06.1996, № 25, ст. 2954.

2. Закон РФ от 02.07.1992 № 3185-1 (ред. от 04.08.2023) «О психиатрической помощи и гарантиях прав граждан при ее оказании» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.09.2024) // Ведомости СНД и ВС РФ, 20.08.1992, № 33, ст. 1913.



3. Федеральный закон от 28.12.2010 № 403-ФЗ (ред. от 14.10.2024) «О Следственном комитете Российской Федерации» // Собрание законодательства РФ, 03.01.2011, № 1, ст. 15.
4. Федеральный закон от 07.02.2011 № 3-ФЗ (ред. от 28.12.2024) «О полиции» (с изм. и доп., вступ. в силу с 05.02.2025) // Собрание законодательства РФ, 14.02.2011, № 7, ст. 900.
5. Алауханов Е.О. Криминология. Общая и Особенная части: учебник. – Алматы, 2008. – 316 с.
6. Алауханов Е.О. Профилактика преступлений / Е.О. Алауханов, З.С. Зарипов. – Алматы: Нур-Пресс, 2008. – 110 с.
7. Гайдай М.К., Кабиров Д.Э. Субъекты пенитенциарной преступности в местах лишения свободы: характерные черты и особенности // Вестник Казанского юридического института МВД России. – 2024. – № 2 (56). – С. 71-76.
8. Гернет М. Н. Моральная статистика. – Москва, 1922. – 78 с.
9. Закалюк А.П. Прогнозирование и предупреждение индивидуального преступного поведения. – Москва, 1986. – 131 с.
10. Ильин Е.П. Дифференциальная психофизиология мужчины и женщины. – Москва, 2003. – 80 с.
11. Иншаков С.М. Криминология. – Москва: Юриспруденция, 2000. – 213 с.
12. Казакова В.А., Белова Е.Ю. Характеристика женщин, отбывающих лишение свободы (по материалам специальной переписи осужденных и лиц, содержащихся под стражей, декабрь 2022 года): монография / под науч. ред. В.И. Селиверстова. – Москва: Проспект, 2024. – 80 с.

13. Кирюшина Л.Ю. Личность женщины в механизме преступления и ее значение для криминалистической методики расследования преступлений отдельного вида: автореф. дис. ... канд. юрид. наук. – Барнаул, 2007. – 28 с.

14. Кудрявцев В.Н. Стратегии борьбы с преступностью. – Москва: Юристъ, 2003. – 104 с.

15. Кудрявцев В.Н. Борьба мотивов в преступном поведении. – М.: Норма, 2007. – 88 с.

16. Овчинский С.С. Преступное насилие. Преступность в городах. – Москва: Инфра-М, 2007. – 144 с.

17. Стяжкина С.А. Гендерные особенности женской преступности // Вестник Удмуртского университета. Сер.: Экономика и право. – 2021. – № 5. – С. 904-910.

18. Устинов В.С. Методы предупредительного воздействия на преступность. – Москва: Академия МВД СССР, 1983. – 65 с.

19. Чорный В.Н., Геранин В.В., Прихожая Л.Е. Характеристика осужденных, отбывающих лишение свободы в исправительных колониях общего режима (по материалам специальной переписи осужденных и лиц, содержащихся под стражей, декабрь 2022 года): монография / под науч. ред. В.И. Селиверстова. – Москва: Проспект, 2024. – 144 с.

© Н.Р. Бобрышова, 2025

**РАЗДЕЛ III.**

**ЗДОРОВЬЕСБЕРЕЖЕНИЕ И БЛАГОПОЛУЧИЕ ЧЕЛОВЕКА  
КАК ПРИОРИТЕТЫ СОВРЕМЕННОГО РАЗВИТИЯ**

**Глава 6.**

**BIG DATA В МЕДИЦИНЕ: АНАЛИЗ ВОЗМОЖНОСТЕЙ,  
ПРОБЛЕМ И ПРАКТИЧЕСКИХ АСПЕКТОВ**

**Гатилова Ирина Николаевна**

к.э.н., доцент

НИУ БелГУ

**Коваленко Игорь Борисович**

к.м.н., доцент

НИУ БелГУ

**Луговская Мария Владимировна**

к.соц.н.

НИУ БелГУ

**Аннотация:** Целью исследования является изучение применения Big Data в медицине и здравоохранении для улучшения принятия клинических решений. Проводится анализ развития и особенностей применения Big Data в этой сфере, выявляются основные источники и характеристики медицинских данных. Показано, что внедрение Big Data возможно при широкой цифровизации медико-биологической информации. Подчеркивается роль персонализированной медицины и интегрированной электронной медицинской карты. Обзор посвящен возможностям

применения Big Data в фармацевтике, биомедицинских исследованиях, психиатрической практике, эпидемиологическом мониторинге и телемедицинских услугах. Подчеркнута значимость технологий Big Data для развития исследований в области геномики и микробиома человека. Сформулированы перспективные направления использования Big Data в медицинских и здравоохранительных целях.

**Ключевые слова:** Big Data, биоинформатика, геномика, медицинские данные, медицинские данные, персонализированная медицина, телемедицина, цифровизация медицины, электронная медицинская карта.

## **BIG DATA IN MEDICINE: ANALYSIS OF OPPORTUNITIES, CHALLENGES AND PRACTICAL ASPECTS**

**Gatilova Irina Nikolaevna**

**Kovalenko Igor Borisovich**

**Lugovskaya Maria Vladimirovna**

**Abstract:** The purpose of the study is to study the use of Big Data in medicine and healthcare to improve clinical decision-making. The analysis of the development and application features of Big Data in this area is carried out, the main sources and characteristics of medical data are identified. It is shown that the introduction of Big Data is possible with the widespread digitalization of biomedical information. The role of personalized medicine and integrated electronic medical records is emphasized. The review focuses on the possibilities of using Big Data in pharmaceuticals, biomedical research,

psychiatric practice, epidemiological monitoring, and telemedicine services. The importance of Big Data technologies for the development of research in the field of genomics and the human microbiome is emphasized. Promising directions of using Big Data for medical and healthcare purposes are formulated.

**Key words:** Big Data, bioinformatics, genomics, medical data, medical data, personalized medicine, telemedicine, digitalization of medicine, electronic medical record.

Клинические данные – это информация медицинского характера о субъекте, созданная медицинским специалистом для оценки его состояния здоровья или лечения. Клинические данные являются основой доказательной медицины. Благодаря развитию информационных технологий современная медицина смогла накопить огромный массив клинических данных, которые могут стать устойчивой платформой для принятия врачебных решений в клинической практике, научных открытий, экспертных протоколов и правил оказания медицинской помощи.

Клинические данные включают информацию о состоянии здоровья пациентов, сведения из больничных информационных систем, информацию о лабораторных исследованиях и других систем, учитывающих факты оказания медицинских услуг. Ввиду их объёмности они относятся к большим данным (Big Data). Большие медицинские данные по сути являются большими электронными массивами данных и для своей обработки требуют нетрадиционные подходы. Для обработки

больших данных широко применяются следующие специализированные технологии и инструменты: системы распределённых хранилищ данных; технологии обработки потоков данных, машинное обучение, алгоритмы анализа и др. Благодаря использованию этих технологий, анализ данных, постановка диагноза становятся более быстрыми и результативными. Big Data также помогает врачам прогнозировать риски возникновения заболеваний или осложнений и сокращает сроки проведения научных исследований.

В зависимости от формата представления клинические данные могут быть структурированными или неструктурированными. К структурированным медицинским данным относят данные, хранящиеся в реляционных базах данных, в виде таблиц с фиксированными полями и строками по стандартизированным форматам. Структурированные (регламентированные) данные обычно содержат числовые и категориальные данные, и могут легко быть обработаны посредством стандартных методов и инструментов обработки таблиц. К наглядным примерам медицинских регламентированных данных относятся: коды международной классификации болезней; выписки о лабораторных анализах; демографические, физические и физиологические характеристики и пр.

Неструктурированные (бесструктурные, нерегламентированные) медицинские данные – это информация, которую невозможно анализировать с помощью стандартного программного обеспечения, а значит, она не подлежит стандартной обработке. Такие данные не соответствуют табличной структуризации, хранятся хаотично в неоднородных форматах (текст, мультимедийные файлы, контент

в социальных сетях, веб-страницы и блоги), что затрудняет их категоризацию и организацию. Неструктурированные медицинские данные часто больше по объёму, чем структурированные данные. К каналам таких данных относят различные источники, включая пользовательский контент, данные датчиков, взаимодействия с клиентами и многое другое. Примерами неструктурированных медицинских данных могут служить: медицинские записи (рецепты, назначения); данные медицинской визуализации (любое изображение, созданное клиническими устройствами); аудио-, видео- или стенограммы консультаций пациентов; данные, полученные пациентом (с носимых устройств, данные из социальных сетей и иных коммуникаций); генетические данные (анализы ДНК пациента, которые могут выявить наследственные заболевания).

Машинное обучение, являясь частью искусственного интеллекта, фокусируется на разработке алгоритмов и моделей, которые могут самостоятельно обучаться, анализируя данные, делать прогнозы и принимать решения, не требуя явного указания действий.

В основе машинного обучения лежат датасеты — структурированные наборы обработанных данных, представляющие собой примеры решения задач, выполненные человеком или компьютерной системой. На основе этих датасетов разрабатываются компьютерные системы, способные классифицировать информацию, делать прогнозы, разрабатывать алгоритмы для решения стандартных задач и строить гипотезы.

Управление медицинскими данными посредством современных информационных технологий сегодня сложно переоценить. В соответствии со сведениями, полученными в ходе различных обследований [1]

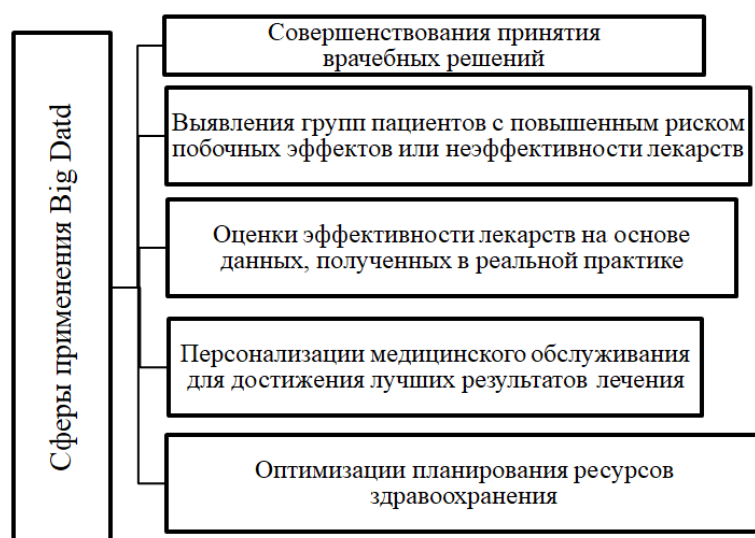
было выявлено, что медицинская информация составляет более тридцати пяти процентов от всего массива мировых цифровых данных. И в дальнейшем предполагается значительное увеличение объёма информации из-за перевода уже существующей информации в цифровой формат. Согласно последнему исследованию рынка, опубликованному IndustryARC, объём глобального рынка аналитики клинических Big Data достигнет \$67,38 млрд к 2030 году и будет расти с темпом CAGR 9,3% в течение прогнозного периода 2024-2030 годов [9]. Важно отметить, что большинство медицинских данных – это неструктурированные, нерегламентированные и неоднородные данные. Для их сбора, хранения и анализа нужны другие инструменты обработки, нежели как для структурированных данных.

Объёмы хранимой информации в межрегиональных медицинских базах данных растут в геометрической прогрессии и требуют наращивания объёмов хранения, это, несомненно, способствует развитию технологии Big Data.

Большие медицинские данные сегодня это сильный многовекторный инструмент с колоссальными возможностями по оптимизации качества оказания медицинской помощи, а также развития и совершенствования системы здравоохранения в целом.

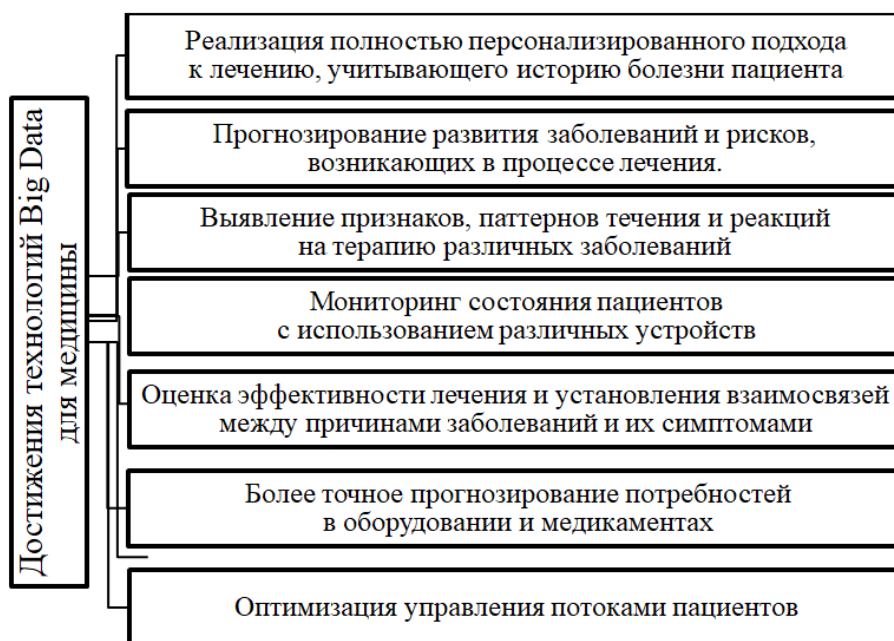
Основными целями изучения больших медицинских данных являются расширение доказательных возможностей и оптимизация клинических заключений. Это, несомненно, откроет новые возможности для улучшения оказания помощи пациентам на различных уровнях. На рисунке 1 названы сферы применения технологий Big Data в медицине.





**Рис. 1. Сферы применения технологий Big Data в медицине**

Наиболее важными областями применения больших медицинских данных считаются анализ данных с носимых медицинских устройств и разработка инструментов распознавания и интерпретации медицинских данных. На рисунке 2 перечислены достижения, которые открывают технологии Big Data для медицины.



**Рис. 2. Достижения технологий Big Data для медицины**

Назовем области, в которых активно применяются технологии больших медицинских данных:

- Экстраполяция развития заболеваний.
- Обнаружение генетической метки в онкологии.
- Оценка состояния организма младенцев.
- Диагностирование посредством носимых медицинских устройств.

Исследование больших медицинских данных базируется на методах разных областей науки. К таким областям относят биоинформатику, медицинскую визуализацию, медицинскую информатику, искусственный интеллект и др. Технологии больших медицинских данных применяются для анализа многообразной и гетерогенной информации, поступающей из разных источников и отличающейся форматами, структурами и достоверностью.

Передовые информационные технологии способны обеспечить результативный сбор, хранение и агрегацию больших данных. Для анализа больших медицинских данных широко используют методы массово-параллельной обработки неструктурированных данных (NoSQL), алгоритмы MapReduce, технологии Hadoop и иные решения для работы с большими массивами данных, а также специализированные технические средства.

Применение больших медицинских данных заключается в объединении и оценке огромного массива сложной разнохарактерной информации, такой как геномная, эпигеномная, транскриптомная, протеомная, метаболомная, интерактомная, фармакогеномная и дезасомная информация, а также биомедицинские данные и материалы из электронных карт пациентов.

Реализация технологий больших медицинских данных для анализа сложной медицинской информации открывает новые возможности в сфере здравоохранения. Разработчики в этой области сталкиваются с вызовами, связанными с особенностями медицинских данных, характеризующихся большим объемом, разнообразием форматов и необходимостью быстрой обработки, что зачастую делает традиционное программное обеспечение неэффективным.

Технология больших медицинских данных инкорпорирует несколько основных критерий, известных как «6V». К ним относят: объем, скорость, разнообразие, достоверность изменчивость и ценность. Характеристики данных, порождаемые системой здравоохранения, в большинстве своем совпадают с названными критериями, потому как включают в себя медицинские данные, охватывающие весь спектр лечебно-профилактических мероприятий как для пациентов, так и информацию о ресурсных затратах, при предоставлении медицинской помощи.

Генерация данных в медицине очень высока, поэтому очень важен запрос на их своевременную обработку, что поможет избежать утраты ценной информации. Далее рассмотрим данные характеристики более подробно в макроконтексте медицины.

Объемность. Медицинские данные представляют собой огромную совокупность информации, требующую большого объема памяти для хранения и многообразных инструментов для анализа. Постоянная генерация данных приведет к колоссальному объему информации, включая клинические данные, электронные медицинские записи, радиологические изображения и лабораторные данные. Не забываем о научных публикациях и исследованиях.

**Разнообразие.** Медицинская информация поступает из множества источников и часто неструктурирована: около 80% данных не имеют определенной структуры (медицинские изображения, видео, текст). Это создает сложности в их обработке информационными системами. Объединение данных из различных источников позволяет выявлять закономерности, доступные только при анализе больших массивов информации, что делает технологии больших данных крайне важными.

**Изменчивость.** Медицинская информация генерируется непрерывно посредством различных биоинформационных датчиков или из интернета и характеризуется изменениями во времени: пиками, спадами и сезонностью.

**Скорость медицинских данных.** Новый поток данных накапливается быстро, и это создает сложности для их обработки. Например, информация от аппаратов в отделении интенсивной терапии требует немедленного анализа в режиме реального времени для диагностики.

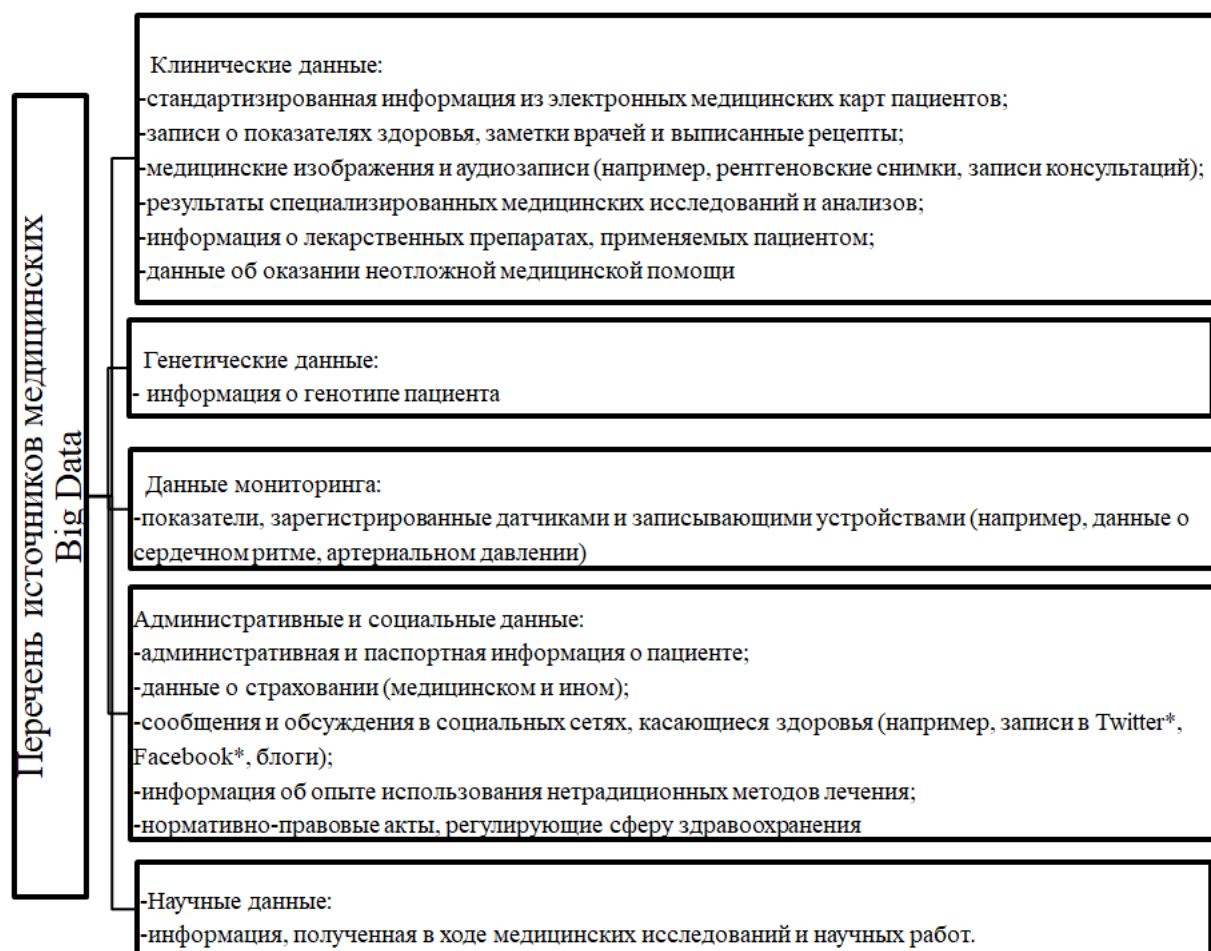
**Достоверность данных.** Этот аспект включает качество, актуальность и надежность информации. В медицине ошибки в данных могут иметь серьезные последствия. Низкое качество, например, из-за неправильного заполнения медицинских карточек, снижает доверие к анализу Big Data.

**Ценность данных.** Этот показатель определяет полезность накопленной информации для медицинских учреждений, улучшая бизнес-процессы и оптимизируя расходы.

Существуют три основных источника медицинских Big Data:

1. Клинические данные.
2. Омиксные данные.
3. Поведенческие и социальные данные.

Более детальный перечень источников медицинских Big Data представлен на рисунке 3.



**Рис. 3. Перечень источников медицинских Big Data**

\*Twitter, Facebook на данный момент запрещены в Российской Федерации.

Персонализированная медицина (4П-медицина), концепция которой была предложена учёным-биологом Лероем Худом в 2008 году, базируется на синтезе информационных технологий, доказательной медицине и клинической терапии для оптимизации профилактики и лечения заболеваний с учётом генетических, физиологических, биохимических и других особенностей пациента, реализующей принципы персонализации, предсказательности, превентивности и партисипативности.

Ключевые преимущества медицины 4Р:

- Раннее выявление заболеваний, повышающее эффективность и экономичность лечения.
- Классификация пациентов на однородные группы для выбора оптимальной терапии.
- Снижение побочных эффектов за счет точной оценки индивидуальных реакций
- Улучшение выбора биохимических маркеров для контроля эффективности препаратов.
- Сокращение сроков, затрат и числа неудач при клинических испытаниях новых методов лечения.

Интегрированная электронная медицинская карта (ИЭМК) является важным инструментом системы здравоохранения. Она разработана так, что позволяет использовать при создании электронных медицинских документов единые структурированные форматы. ИЭМК – это совокупность электронных индивидуальных записей одного пациента, которые могут использоваться разными медицинскими учреждениями.

Посредством мобильных технологий и интернета вещей современные пациенты могут собрать информацию о своих показателях здоровья и переслать её своему лечащему врачу.

Ценность изучения больших медицинских данных еще и в том, что их можно использовать не только для часто встречающихся задач, но и в случаях редких заболеваний или выявления эпидемий. Эпидемиологические технологии больших данных помогают создать социально-географические модели здоровья населения и прогнозировать развитие эпидемий.

Системы больших данных могут предсказывать потенциальные эпидемии, используя аналогичные технологии, которые применяются в маркетинге. Также технологии распознавания лиц и другие инструменты Big Data помогли отслеживать контакты и управлять группами населения во время пандемии в Китае, контролируя пассажиров в различных видах транспорта.

Телемедицина, получившая мощный импульс благодаря развитию технологий, активно развивается и становится ключевым элементом здравоохранения. Она включает дистанционные консультации, мониторинг пациентов и взаимодействие между врачами. Преимущества телемедицины: экономия времени для пациентов, доступ к квалифицированной помощи для жителей отдаленных районов, поддержка пациентов с ограниченными возможностями и повышение качества медицинской помощи за счет постоянного доступа к данным. Прогнозируется значительный рост рынка телемедицинских решений – в среднем на 16,2% в год, достигнув 18,2 млрд долларов к концу периода [8]. Анализ консолидированных данных от телемедицинских устройств и электронных медицинских карт (EHR) в реальном времени открывает возможности для более точной диагностики и принятия обоснованных решений [6].

Несмотря на перспективность Big Data в медицине, существуют проблемы, сдерживающие ее широкое применение: недостаточная адаптация платформ к медицинской специфике, строгие требования к конфиденциальности и безопасности данных, а также вопросы стандартизации врачебных решений. Недостаточно доказательств практической и экономической эффективности. Существуют методологические трудности: низкое качество данных, их

неструктурированность, проблемы достоверности и валидации, избыточность информации, а также аналитические, правовые и этические вопросы. Увеличение объема анализируемых данных может приводить к ложным корреляциям [6, 7]. Важно улучшить качество и унификацию электронных медицинских карт, а также обеспечить надежную защиту данных, превосходящую традиционные методы [5].

Несмотря на эти трудности, динамичное развитие технологий Big Data предполагает увеличение их внедрения в медицине в будущем.

Передовые аспекты применения больших данных в медицине:

1. Включение генетической информации в электронную историю болезни: для развития 4П-медицины очень важно учитывать индивидуальные особенности пациента.

2. Обработка больших объемов данных геномики, медицинских изображений, данных с датчиков и EHR: Это требует специалистов, способных извлекать необходимую информацию, делать запросы и использовать инструменты биоинформатики.

3. Совмещение информации о генотипе и фенотипе: Предоставляет ценную информацию для исследовательских целей.

4. Цифровизация медицины: Унифицирует работу клиник, повышает точность диагностики, снижает нагрузку на врачей и интегрирует результаты исследований.

5. Совершенствование эпидемиологического надзора: Повышает оперативность и качество диагностики, обеспечивает своевременное принятие решений и проведение профилактических мер, а также требует усовершенствования хранения и конфиденциальности данных.

6. Новейшие формы коммуникаций врачей и пациентов: Предоставление доступа к медицинской информации и услугам, сюда же



отнесем подготовку кадров для работы с Big Data и оказания помощи онлайн.

Технологии больших медицинских данных, бесспорно, улучшат медицину и здравоохранение, оптимизируют диагностику, сделают лечение более эффективным, а профилактику своевременной, что выведет на новый уровень работу медицинских учреждений. Ожидается повышение эффективности лечения благодаря анализу всей доступной информации и широкому внедрению систем поддержки принятия решений, обеспечивающих врачам доступ к опыту коллег посредством анализа электронных медицинских карт. Это позволит минимизировать субъективность при выборе стратегии лечения [3].

#### *Выводы*

Несмотря на существующие пробелы в цифровой медицине, технологизация процессов и создание систем обмена информацией уже сейчас определяют направления развития здравоохранения. Обработка Big Data в медицине – это перспективное направление, включающее анализ различных данных (биомедицинских, EHR, фармацевтических, юридических, страховых, социальных). Реализация больших медицинских данных значительно продвинет развитие методов обработки и извлечения знаний из этих данных, а также, повысит качество оказания помощи пациентам, улучшит диагностику и прогнозирование эпидемий, появится возможность персонализированного лечения, улучшится качество работы медицинских учреждений.

### **Список литературы**

1. Аналитический обзор рынка Big Data. Хабр. [Электрон. ресурс]. – URL: [https://habr.com/ru/companies/moex/articles/256747/?hl=ru\\_RU&fl=ru,en](https://habr.com/ru/companies/moex/articles/256747/?hl=ru_RU&fl=ru,en)
2. Ведущие достижения в больших данных в отрасли здравоохранения. Белая бумага Intel Health & Life Sciences [Электрон. ресурс]. – URL: <http://www.intel.ru/content/dam/www/public/us/en/documents/white-papers/big-data-healthcare-tokyo-paper.pdf>.
3. Гатилова И.Н., Коптелова Л.В. Развитие предприятия посредством внедрения ERP-систем в условиях цифровой экономики. В книге: Развитие общества и науки в условиях цифровой экономики. Вагатеуева А.О., Байбаков С.Е., Бахарева А.А., Бахарева Н.С., Vildanova Е.М., Гатилова И.Н., Гордеева Е.К., Ziganshina Ch.R., Коптелова Л.В., Кушаков М.Н., Mazayeva T.V., Митенева С.Ф., Степанова Е.Н., Ушаков Е.В., Флоринская Е.В. Монография. Петрозаводск, 2022. – С. 29-47.
4. Гусев А.В., Евгина С.А., Годков М.А. Искусственный интеллект в здравоохранении России. Роль лаборатории. Лабораторная служба. 2022;11(2):5-8. [Электрон. ресурс]. – URL: <https://doi.org/doi.org/10.17116/labs2022110215>
5. Ким С. Big Data в здравоохранении. Московская медицина. 2017;(1):65–69
6. Маркина Н.В., Касюк С.Т., Шамаева Т.Н. Анализ данных в медицинских информационных системах с использованием технологии Data Mining. Информатика, вычислительная техника и управление. Серия «Естественные и технические науки». 2019. № 6. – С. 111-116.

7. Магеррамов З.Т., Рагимова Н.А., Абдуллаев В.Г. и др. Технология big data: потенциал, проблемы и применение в медицине и здравоохранении. *RI*. 2020. – С. 54-68.

8. Погосян И.А. Преимущества применения технологии Big Data в медицине. *Образование и наука в современных реалиях*. Чебоксары; 2019:255–257

9. Суворов Н. И., Беденков А. В. Большие данные в российском здравоохранении. *Время пришло! / Ремедиум*. – 2024. – № 6. [Электрон. ресурс]. – URL: [http://www.remEDIUM-journal.ru/upload/iblock/94e/RM\\_06\\_2015\\_09.pdf](http://www.remEDIUM-journal.ru/upload/iblock/94e/RM_06_2015_09.pdf).

© И.Н. Гатилова, И.Б. Коваленко,  
М.В. Луговская, 2025

**Глава 7.**

**АППАРАТУРА И МЕТОДИКИ ЭЛЕКТРОХИРУРГИИ  
НА ЧАСТОТАХ ДИАПАЗОНА 10÷30 МГц**

**Белавская Светлана Витальевна**

к.т.н., доцент

**Лисицына Лилия Ивановна**

д.т.н., профессор

**Разинкин Владимир Павлович**

д.т.н., профессор

**Кулешов Дмитрий Николаевич**

аспирант

Новосибирский государственный  
технический университет (НГТУ)

**Аннотация:** Наиболее перспективным направлением развития электрохирургии сегодняшнего дня является высокочастотная хирургия на частотах превышающих 3,8 МГц. Положительные эффекты повышения рабочей частоты ВЧ аппаратуры при выполнении операций по рассечению и коагуляции биологических тканей достоверно проверены и успешно используются на практике. Однако все известные на данный момент приборы ВЧ воздействия работают на частотах не более 4÷6 МГц. Это связано в первую очередь со сложностью согласования устройств воздействия с нагрузкой в виде биологической ткани, трудностями разработки и реализации достаточно мощной аппаратуры генерации сигналов и, как следствие, отсутствием электрохирургических генераторов, способных стабильно работать на частотах 10 и более МГц.

Нами были разработаны и опробованы в эксперименте аппаратура и методики электромагнитного рассеечения различных биологических тканей на частотах диапазона 10÷30 МГц. Исследование работоспособности проводилось на частотах, разрешённых для медицинских и научных целей, а именно  $13,56 \pm 0,05\%$  и  $27,12 \pm 0,6\%$  МГц. Кроме того, на экспериментальных объектах *in vivo* в виде модели мышей инбредной линии C57Bl/6 были исследованы последствия такого вмешательства и проанализирован процесс застания послеоперационной раны. Результаты экспериментов демонстрируют высокую эффективность и низкую травматичность работы на частоте 27,12 МГц при выполнении операций электротомии, электрокоагуляции и термической абляции как мягких, так и костных и хрящевых биологических тканей.

**Ключевые слова:** электрохирургия, рассеечение биологических тканей, высокочастотная аппаратура, эксперимент *in vivo*, раневой процесс.

## **ELECTROSURGERY EQUIPMENT AND TECHNIQUES AT FREQUENCIES IN THE RANGE OF 10÷30 MHZ**

**Belavskaya Svetlana Vitalyevna**

**Lisitsyna Lilia Ivanovna**

**Razinkin Vladimir Pavlovich**

**Kuleshov Dmitry Nikolaevich**

**Abstract:** The most promising area of electrosurgery development today is high-frequency surgery at frequencies exceeding 3.8 MHz. The positive effects of increasing the operating frequency of RF equipment during dissection

and coagulation of biological tissues have been reliably tested and successfully used in practice. However, all currently known RF exposure devices operate at frequencies of no more than 4-6 MHz. This is primarily due to the difficulty of matching exposure devices with a load in the form of biological tissue, the difficulties of developing and implementing sufficiently powerful signal generation equipment and, as a result, the lack of electrosurgical generators capable of stable operation at frequencies of 10 MHz or more. We have developed and experimentally tested equipment and techniques for electromagnetic dissection of various biological tissues at frequencies in the range of 10-30 MHz. The health study was conducted at frequencies permitted for medical and scientific purposes, namely  $13.56 \pm 0.05\%$  and  $27.12 \pm 0.6\%$  MHz. In addition, the effects of such an intervention were investigated on experimental objects in vivo in the form of an inbred C57Bl/6 mouse model and the healing process of the postoperative wound was analyzed. The experimental results demonstrate high efficiency and low injury rate of operation at a frequency of 27.12 MHz during operations of electrotomy, electrocoagulation and thermal ablation of both soft and bone and cartilaginous biological tissues.

**Key words:** electrosurgery, dissection of biological tissues, high-frequency equipment, in vivo experiment, wound process.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Одной из важнейших задач современной хирургии является разработка технологий и соответствующей аппаратуры для быстрого, щадящего и бескровного рассечения тканей при выполнении оперативных вмешательств. Для этих целей широкое распространение получило применение электрохирургических устройств.

В зависимости от диапазона частот электрического воздействия электрохирургию условно разделяют на низкочастотную (ультразвуковую: частота воздействующего сигнала менее 200 МГц), традиционную высокочастотную (частота от 300 кГц до 1,5 МГц) и высокочастотно-радиоволновую (частота более 1,5 МГц). Наиболее перспективными на сегодня считаются методики радиоволнового рассечения биологических тканей (БТ).

Существуют различные способы электрохирургического воздействия на ткань: электротомия (рассечение), электрокоагуляция, электромагнитная абляция (фульгурация, десикация, девитализация) [1].

Электротомия выполняется при помощи рабочего инструмента, выполненного в виде тонкого лезвия или иглы. После подачи напряжения на активный электрод им прикасаются к телу и проводят без давления рассечение ткани. Вследствие интенсивного нагрева ткани под электродом ее клеточная и межклеточная жидкости мгновенно испаряются и разрывают ткань. Величина тока и скорость движения активного электрода определяют глубину разреза (обычно несколько миллиметров) и степень коагуляции тканей. При более быстром движении электрода по краям раны остается только тончайший слой коагулированной ткани. При электротомии получается почти бескровный разрез.

Электрокоагуляция используется при операциях на сильно кровоточащих тканях. Активный электрод перемещают медленнее, при этом малые сосуды свариваются и закупориваются в процессе резания. Коагуляция краев раны вместе с сосудами, кроме устранения потерь крови, исключает также проникновение инфекции в кровяное русло и лимфатические пути. При электрохирургическом воздействии

оказываются коагулированными также окончания нервных волокон в полости раны, в связи с чем значительно уменьшаются боли в послеоперационный период. Таким образом, коагуляция, вызванная электромагнитным воздействием, усиливает стерилизующий эффект естественной коагуляции, во много раз ускоряет раневой процесс и улучшает качество разреза.

При фульгурации под действием высокого (в несколько раз выше, чем при контактной коагуляции) напряжения возникают искровые разряды через воздушный промежуток, прямой контакт с тканью практически отсутствует. Искровые разряды развивают экстремальное повышение температуры на поверхности ткани и разрушают ее (поверхностная коагуляция, образование струпа, карбонизация). Этот вид может быть использован для гемостаза больших поверхностей с капиллярным кровотечением. Режим фульгурации хорошо согласуется с сухой тканью (сухие кожные покровы). Для режима фульгурации используется стандартный монополярный инструмент, зазор между тканью и рабочим инструментом – около  $1 \div 1.5$  мм.

На характер электрохирургического воздействия влияет форма высокочастотных (ВЧ) колебаний, создаваемых генератором. Электрорассечение биологических тканей происходит наиболее эффективно при использовании немодулированных синусоидальных колебаний высокой интенсивности. Для усиления эффекта коагуляции необходима модуляция воздействующего сигнала. Для этого используют специальные блоки модуляции. Чем сильнее степень модуляции, тем больше проявляется эффект коагуляции.

При выборе мощности воздействия всегда надо принимать минимальную мощность выходного сигнала генератора, необходимую и



достаточную для выполнения хирургической операции и достижения требуемого эффекта воздействия. Излишний перегрев ткани приводит к появлению нежелательных побочных явлений в виде ожога, карбонизации краёв раны, термического разрушения близлежащих тканей, а при еще более высокой мощности тонкие электроды могут сгореть или испариться. При грамотном применении в режиме разреза коагуляционный некроз не превышает 10...15 микрон [2].

Для обеспечения однородного воспроизводимого эффекта необходимо дозировать (поддерживать на постоянном уровне) мощность выходного сигнала генератора.

Именно по этим причинам так важно иметь аппаратуру для хирургического вмешательства, способную генерировать точно задаваемый, стабильный и легко регулируемый сигнал. Разработка аппаратуры и отладка методик электромагнитного воздействия нами была проведена с учетом всех вышеперечисленных факторов.

С увеличением частоты рабочего тока возрастает эффективность воздействия. Повышение рабочей частоты даёт возможность снизить напряжение на инструменте и мощность аппарата. Для аппаратуры с рабочей частотой более 3 МГц требуется мощность до 150 Вт.

На сегодня хорошо изучены методики хирургических вмешательств на частоте 3.8÷4 МГц. [3,4,5]. Опыт их применения показывает, что при повышении частоты воздействия до 3,8 МГц и более начинают проявляться эффекты, положительно сказывающиеся на качестве выполнения хирургических операций. К преимуществам работы на таких частотах относятся:

1. Минимальное повреждение тканей: степень термического повреждения в 3 раза меньше по сравнению с традиционным

электрохирургическим воздействием и в 2-3 раза меньше по сравнению с большинством лазеров.

2. Ускорение процессов регенерации тканей.
3. Низкая болезненность послеоперационной раны.
4. Практически бескровное операционное поле.
5. Быстрота проведения оперативного вмешательства.
6. Высокий стерилизующий эффект.

О терминах и общепринятых понятиях в медицине.

Термины «ВЧ хирургия» и «Радиоволновая хирургия» не совсем точно отражают фактический диапазон частот, на которых работают методы. Согласно шкале электромагнитных колебаний, принятой в физике, спектр радиочастот разбит на несколько поддиапазонов (см. табл. 1).

**Таблица 1**

**Таблица диапазонов радиочастот**

Крайне низкие (КНЧ, декаметровые) частоты	3...30 Гц	100...10 Мм
Сверхнизкие (СНЧ, мегаметровые) частоты	30...300 Гц	10...1 Мм
Инфранизкие (ИНЧ, гектокилометровые) частоты	0,3...3 кГц	1000...100 км
Очень низкие (ОНЧ, мириаметровые) частоты	3...30 кГц	100...10 км
Низкие (НЧ, километровые) частоты	30...300 кГц	10...1 км
Средние (СЧ, гектометровые) частоты	0,3...3 МГц	1...0,1 км
Высокие (ВЧ, декаметровые) частоты	3...30 МГц	100...10 м
Очень высокие (ОВЧ, метровые) частоты	30...300 МГц	10...1 м
Ультравысокие (УВЧ, дециметровые) частоты	0,3...3 ГГц	1...0,1 м
Сверхвысокие (СВЧ, сантиметровые)	3...30 ГГц	10...1 см
Крайне высокие (КВЧ, миллиметровые)	30...300 ГГц	10...1 мм
Гипервысокие (ГВЧ, децимиллиметровые)	0,3...3 ТГц	1...0,1 мм

Согласно этой классификации радиоволновый диапазон охватывает частоты от 3 Гц до 3 ТГц. А именно к высокочастотному поддиапазону

относятся колебания с частотой 3÷30 МГц. Введение понятия «Радиоволновая хирургия» связано в первую очередь с желанием подчеркнуть, что воздействие с частотой более 1,5 МГц осуществляется при помощи электромагнитного поля, а не путём пропускания тока через БТ (как при традиционной ВЧ электрохирургии). Хотя и это не совсем верно, так как на этих частотах можно проводить как бесконтактную, так и инвазивную операцию.

Понятие «Радиоволновая хирургия» не следует путать с термином «Радиохирургия». Под радиохирургией понимают воздействие на БТ при помощи ионизирующего излучения. Хотя и этот термин не совсем точно отражает суть метода, т.к. более верно его следовало бы назвать «Радиохирургией», т.е. радиационной хирургией.

В данной работе исследуются процессы проведения электрохирургических операций на частотах именно ВЧ диапазона: 10÷30 МГц.

### **РАЗРАБОТКА АППАРАТУРЫ**

Все приборы ВЧ-радиоволновой электрохирургии, известные сегодня, имеют рабочую частоту, не превышающую 6 МГц [6, 7, 8, 9]. Это связано, в первую очередь, со сложностью согласования устройств воздействия более высокой частоты с нагрузкой в виде биологической ткани (БТ), трудностями реализации достаточно мощной аппаратуры генерации синусоидальных сигналов и негативными явлениями, проявляющимися при взаимодействии электромагнитной волны с биологической тканью.

Среднее электрическое сопротивление живой мягкой БТ составляет 200÷500 Ом. Однако под воздействием ВЧ тока, а также при работе

с плотными БТ сопротивление ткани резко возрастает. Это приводит к значительному падению мощности, выделяемой на активном электроде.

Кроме того, с увеличением рабочей частоты индуктивное сопротивление БТ растет, емкостное уменьшается. При определенных условиях в тканях возникают резонансные явления, т.е. сопротивление резко возрастает (падает) при определенных частотах. В результате нагрев ткани на этих частотах может быть нестабильным [2].

С точки зрения схемотехники, генератор воздействующего ВЧ сигнала с высоким КПД и хорошим согласованием с изменяющейся нагрузкой удобнее всего реализовать на основе мощных полевых транзисторов, работающих в ключевом режиме, при котором на затворы транзисторов подаются маломощные сигналы прямоугольной формы. Однако при повышении рабочей частоты до значений, превышающих 4 МГц, генерировать синусоидальный периодический сигнал таким способом не представляется возможным. Работа на этих частотах ограничивается большой входной ёмкостью мощных полевых транзисторов, которая составляет 1000÷5000 пФ.

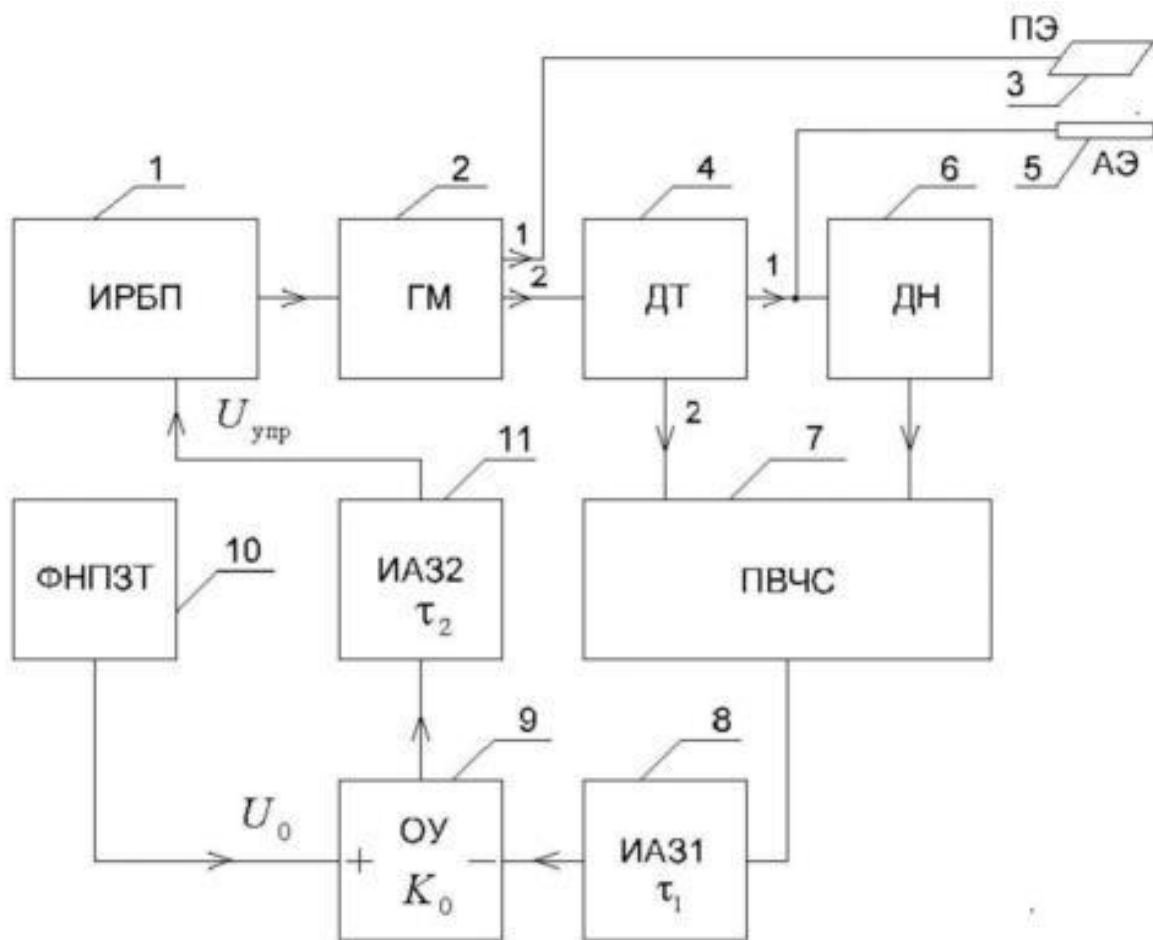
Вышеперечисленные трудности были устранены путем решений, предложенных нами и зарегистрированных в патентах:

1. RU № 2822858.C1 МПК Н01Р 1/16 (опубликован 15.07. 24)
2. RU № 2805010.C1 МПК Н 01Р 1/16 (опубликован 10.10.23)
3. RU № 2834838.C1 МПК А61В 18/10 (опубликован 14.02.2025)
4. Решение о выдаче патента на изобретение от 27.01.2025 по заявке № 2024117743/14(039797). (Дата подачи заявки 27.06.2024)

Предложенные усовершенствования предоставляют возможность стабильной работы на частотах диапазона 10÷30 МГц на необходимом уровне мощности при хорошем согласовании с нагрузкой в виде

биологической ткани [10, 11, 12]. Ниже описывается суть новых технических решений, используемых при построении аппаратуры для ВЧ воздействия.

На рис. 1. представлена схема аппарата, реализующего целевую функцию.



**Рис. 1. Электрохирургический генератор**

Электрохирургический генератор содержит импульсный регулируемый блок питания (ИРБП) 1, генератор мощности (ГМ) 2, пассивный электрод 3, датчик тока (ДТ) 4, активный электрод 5, датчик напряжения (ДН) 6, перемножитель высокочастотных сигналов (ПВЧС) 7,

первое инерционное аperiodическое звено (ИА31) 8, операционный усилитель (ОУ) 9, формирователь напряжения, пропорционального задаваемой температуре (ФНПЗТ) 10, второе инерционное аperiodическое звено (ИА32) 11. Отличительной особенностью устройства является наличие перемножителя ВЧ сигналов, поступающих от датчика тока и датчика напряжения, а также блока задания параметров в виде формирователя напряжения (10). При помощи формирователя напряжения, который представляет собой маломощный стабилизатор постоянного напряжения с переменным резистором на выходе, задаётся температура биологической ткани в зоне воздействия, необходимой для выполнения операции. На выходе перемножителя высокочастотных сигналов 7 формируется напряжение:

$$U_{\Pi} = 0,5I_m U_m K_M \cdot [K_I K_U - K_I K_U \cos(2\omega_0 t)], \quad (1)$$

где:  $U_m$  - амплитуда высокочастотного напряжения на активном электроде;  $I_m$  - амплитуда высокочастотного тока активного электрода 5;  $\omega_0 = 2\pi f_0$  - рабочая частота генератора мощности 2;  $K_M$  - коэффициент передачи перемножителя высокочастотных сигналов 7;  $K_I$  - коэффициент передачи датчика тока 4;  $K_U$  - коэффициент передачи датчика напряжения 6.

На выходе первого инерционного аperiodического звена 8, являющегося фильтром нижних частот первого порядка, выделяется постоянная составляющая выходного сигнала перемножителя высокочастотных сигналов:

$$U_{M0} = 0,5I_m U_m K_M K_I K_U. \quad (2)$$

Между входами операционного усилителя 9 образуется сигнал ошибки малой величины  $\varepsilon$ , стремящейся к нулю при большом

коэффициенте усиления  $K_0$  операционного усилителя 9. Значение  $K_0$  в основном определяет результирующий коэффициент передачи  $K$  разомкнутой системы автоматического регулирования:

$$K = K_I K_U K_M K_0 S U_{упр}, \quad (3)$$

где:  $S$  - крутизна характеристики управления импульсного регулируемого блока питания 1;  $U_{упр} = \varepsilon \cdot K_0$  – управляющее напряжение, образующееся на выходе операционного усилителя 9;  $\varepsilon = U_0 - U_{M0}$  – сигнал ошибки, образующийся между инвертирующим и неинвертирующим входами операционного усилителя 9;  $U_0$  – напряжение, поступающее от формирователя напряжения. Из соотношения (3) следует, что при  $K_0 \gg 1$  коэффициент передачи разомкнутой системы  $K$  также имеет большую величину ( $K = K_I K_U K_M K_0 S U_{упр} \gg 1$ ) и обеспечивает малую величину

сигнала ошибки регулирования  $\varepsilon$ , равную  $\varepsilon = \frac{U_0}{1+K} \approx 0$ . Для нахождения сигнала ошибки  $\varepsilon$  имеет место выражение:

$$\varepsilon = U_0 - 0,5 I_m U_m K_M K_I K_U \approx 0. \quad (4)$$

Из (4) получим соотношение для мощности  $P = I_m U_m$ , подводимой к активному электроду 5 и, следовательно, к биологической ткани

$$P = I_m \cdot U_m = \frac{U_0}{0,5 K_M K_I K_U}. \quad (5)$$

Как видно из соотношения (5), в предлагаемом устройстве за счет использования в цепи обратной связи перемножителя 7, подводимая к активному электроду 5 мощность  $P$  пропорциональна напряжению  $U_0$ . Если рассматривать биологическую ткань как диссипативный резистивный элемент, имеющий соответствующее электрическое сопротивление, то мощность, рассеиваемая в биологической ткани:

$$P = \frac{T - T_0}{R_T}, \quad (6)$$

где:  $T$  – температура биологической ткани в рабочей зоне;  $T_0$  – температура окружающей среды;  $R_T$  – тепловое сопротивление биологической ткани. Из соотношений (5) и (6) следует:

$$T - T_0 = U_0 \cdot \frac{R_T}{0,5K_M K_I K_{II}}. \quad (7)$$

Допуская, что тепловое сопротивление биологической ткани  $R_T$  слабо зависит от её электрического сопротивления в диапазоне температур 35°C-135°C, исходя из формулы (9) можно утверждать, что температура  $T$  в рабочей зоне будет зависеть только от заданной величины напряжения  $U_0$  и поддерживаться с достаточно высокой стабильностью на заданном уровне при изменении электрического сопротивления биологической ткани от единиц Ом до десятков кОм. Предложенное устройство отличается удобством управления при проведении операций, характеризуется простотой конструкции, хорошей физической реализуемостью всех элементов и высокой надежностью [12].

Обеспечение уровня мощности, необходимого для проведения операции, ВЧ аппаратуры, выполненной на основе транзисторных усилителей мощности, достигнуто при помощи многоканального усилительного тракта с использованием деления и суммирования сигнала.

Технические решения, предложенные в [10], [11], дают возможность работы на частотах ВЧ диапазона. Особенностью устройства, предлагаемого в патенте [11], является наличие третьего подстроечного элемента в виде конденсатора, включенного между входом и общим корпусом, емкость которого равна



$$C = \frac{\sqrt{2}}{6\pi f_0 R_0} \quad (8)$$

$f_0$  - центральная частота входного сигнала;

$R_0$  - входное сопротивление делителя высокочастотных сигналов

Первый и второй подстроечные элементы выполнены в виде конденсаторов емкостью

$$C_1 = C_2 = 0,5(C - C_n), \quad (9)$$

$C_n$  - результирующая паразитная емкость балластного резистора

Физическая длина каждого из отрезков линий передачи определяется по формуле:

$$L = \frac{0,196 \cdot \lambda_0}{\sqrt{\epsilon_r}} \quad (10)$$

$\lambda_0$  - длина волны, соответствующая частоте  $f_0$ ;

$\epsilon_r$  - относительная диэлектрическая проницаемость диэлектрика отрезков линий передачи.

Математические соотношения (8) ÷ (10) получены авторами монографии впервые на основе метода четного и нечетного возбуждения, применяемого для симметричных высокочастотных конструкций. Верификация полученных математических соотношений проведена в компьютерной САПР MWO-2016 фирмы AWR.

Вся ВЧ медицинская аппаратура должна соответствовать требованиям «Перечня частот, предназначенных для применения в промышленных, научных, медицинских и бытовых высокочастотных установках» [13]. Согласно этому перечню к частотам, разрешённым для использования в медицинских и научных целях диапазона 10÷30 МГц,

относятся частоты:  $13,560 \pm 0,05\%$ ,  $27,120 \pm 0,6\%$ . Указанные в Перечне частоты предназначены для использования в высокочастотных установках промышленного, научного, медицинского и бытового применения на вторичной основе без оформления решений на выделение этих частот при условиях: - соответствия ВЧ установок Нормам на допускаемые уровни промышленных радиопомех; - исключения помех радиоэлектронным средствам от ВЧ установок, на которые не установлены Нормы на допускаемые уровни промышленных радиопомех. Аппаратура, разработанная нами для задач хирургического воздействия на БТ, отвечает вышеперечисленным нормам.

Технические характеристики генератора были протестированы выездной комиссией ФГУП «ГРЧЦ» (Государственный радиочастотный центр) в СФО. При измерении использовалось следующее оборудование: 1. Приемник измерительный портативный R&S «PR100» зав. №102875, Свидетельство о поверке ФБУ «Новосибирский ЦСМ» №С-НН/17-11-2022/202301373. Действительно до 16.11.2023. 2. Антенны активные направленные HE300, зав. № 101485, свидетельство о поверке ФБУ «Новосибирский ЦСМ» № С-НН/25-10-2022/196910253, действительно до 24.10.2023 (К(дБ/м) – коэффициент калибровки антенны на частоте 27 МГц-33 дБ/м). Испытания проводились по трём вариантам: 1. Измерения в помещении по схеме с использованием согласованной нагрузки и аттенюатора. 2. Измерения в помещении по схеме с использованием штатной нагрузки. 3. Измерения на улице (на расстоянии 20 м от изделия) по схеме с использованием штатной нагрузки. Результаты измерений по варианту 2. представлены на рис. 2-4.

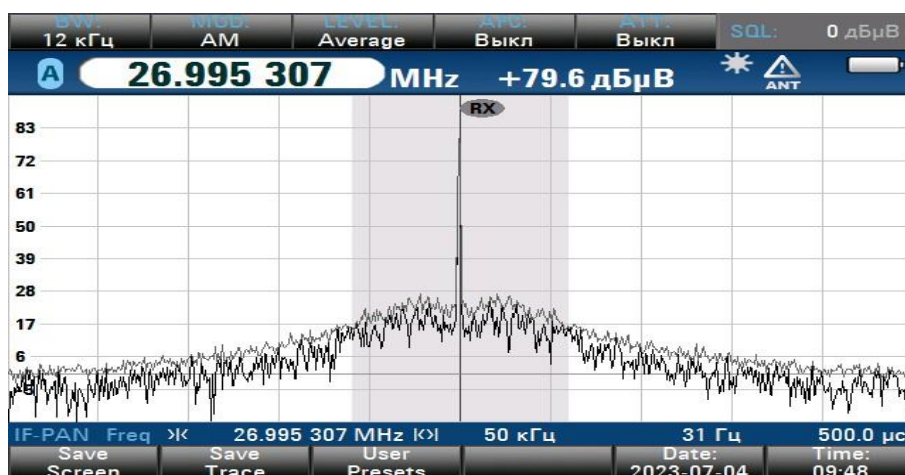


Рис. 2. Уровень основного сигнала излучения

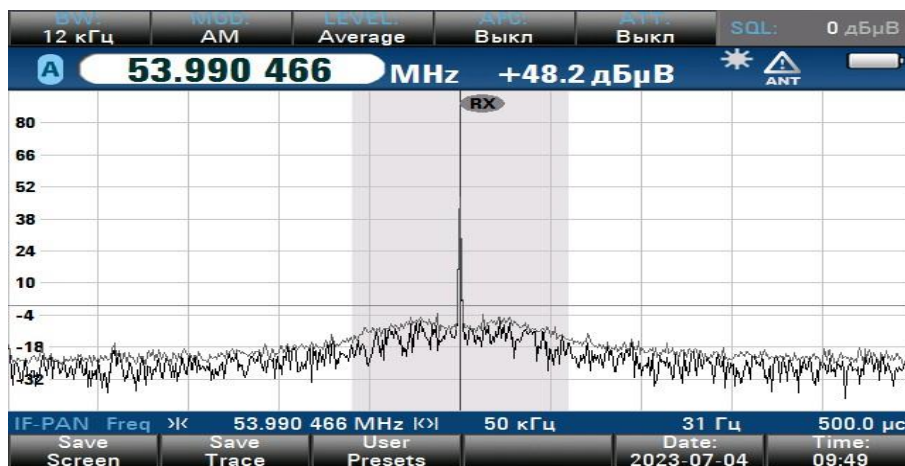


Рис. 3. Уровень второй гармонической составляющей

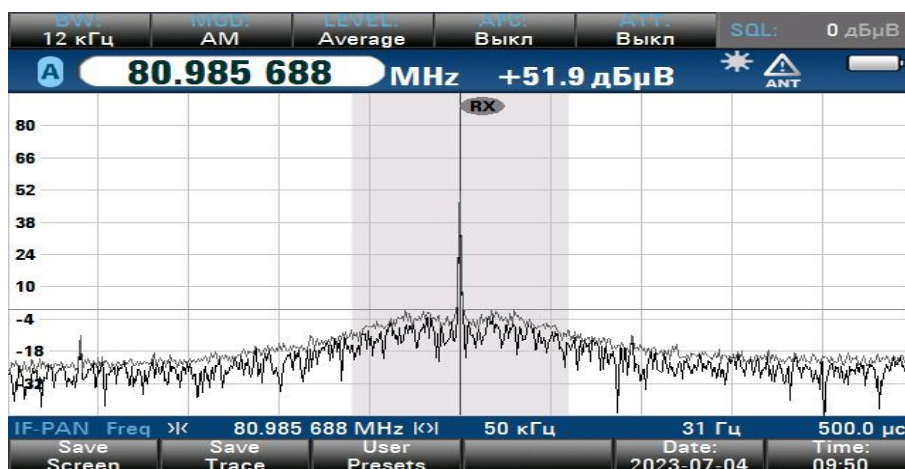


Рис. 4. Уровень третьей гармонической составляющей

Побочные излучения в полосе частот (+/-) 5 МГц от основного излучения не зафиксированы. Результаты тестирования показали высокую стабильность и точность поддержания рабочей частоты электрохирургического генератора.

**Выводы по разделу «Разработка аппаратуры»**

Таким образом, в разработанной аппаратуре:

1. Реализована технология автостабилизации мощности сигнала, подаваемого на нагрузку, что даёт возможность:

– точного поддержания температуры БТ в зоне воздействия на заданном уровне, не опасаясь перегрева и излишней травматизации тканей,

– эффективно оперировать на минимальных значениях мощности, выделяемой в зоне воздействия активного электрода,

– избежать ручной регулировки уровня мощности при динамическом изменении электрических характеристик биологической ткани.

2. Использование принципа многоканальности усилительного тракта, собранного на транзисторных усилителях, позволяет достичь уровня мощности, достаточного для выполнения операции.

3. Возможность работы на частотах, превышающих 4 МГц, была реализована за счёт перехода от ключевого режима транзисторов к режиму работы отсечки по току синусоидального сигнала.

На основе разработанной аппаратуры нами предложен метод щадящего рассеечения БТ при помощи высокочастотного электромагнитного (ЭМ) излучателя на рабочей частоте 27,12 МГц (Метод 27,12 МГц.) [14]. Процесс выполнения электрохирургического воздействия рассматривается как единая биотехническая система (БТС),

отвечающая принципу адекватности и состоящая из следующих основных блоков: электрохирургический генератор, усилительный блок, электромагнитный излучатель, БТ.

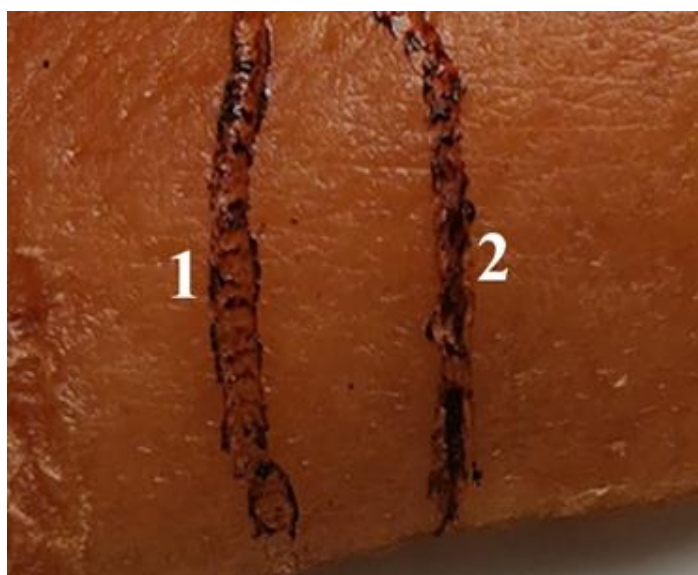
## **ОПРОБОВАНИЕ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ**

### **Эксперимент *in vitro***

Эффективность метода и работоспособность вышеописанной аппаратуры была нами проверена в эксперименте *in vitro* на биоптатах мышечных, костных тканей и печени крупного рогатого скота, а также свиного кожного покрова (в медико-биологических разработках первичные исследования принято проводить на тканях животных, биохимические и физиологические характеристики которых близки к человеческим). Была исследована возможность использования разработанной аппаратуры для выполнения следующих операций: разреза, коагуляции и термической абляции. В эксперименте оценивались проявления термического воздействия на БТ, такие как коагуляция и карбонизация, а также степень влияния на ткани, окружающие зону воздействия. Изменение структуры биотканей оценивалось по динамике изменения электрического сопротивления.

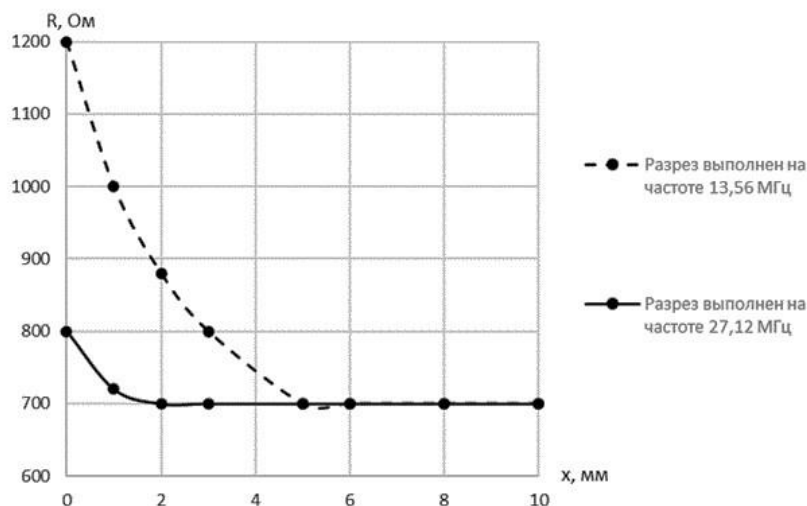
Работоспособность электрохирургического генератора и оценка качества вмешательств, выполненных с его помощью, сравнивалась с генератором ВЧГ – 13,56 МГц, изготовленного нами ранее для научных исследований немедицинского назначения. Результаты исследований по рассечению и абляции указанных биологических тканей представлены в [14,15] и приведены на нижерасположенных рисунках, где индексу 1 соответствует работа на частоте 27,12 МГц, индексу 2 – на частоте 13,56 МГц.

На рис. 5. представлена фотография свиного кожного покрова с разрезами, выполненными за 5 секунд. Начальное сопротивление биоптата – 600 Ом. На фотографии видно, что разрезы мало отличаются, однако на краях разреза на частоте 13,56 МГц карбонизация произошла в большей степени.



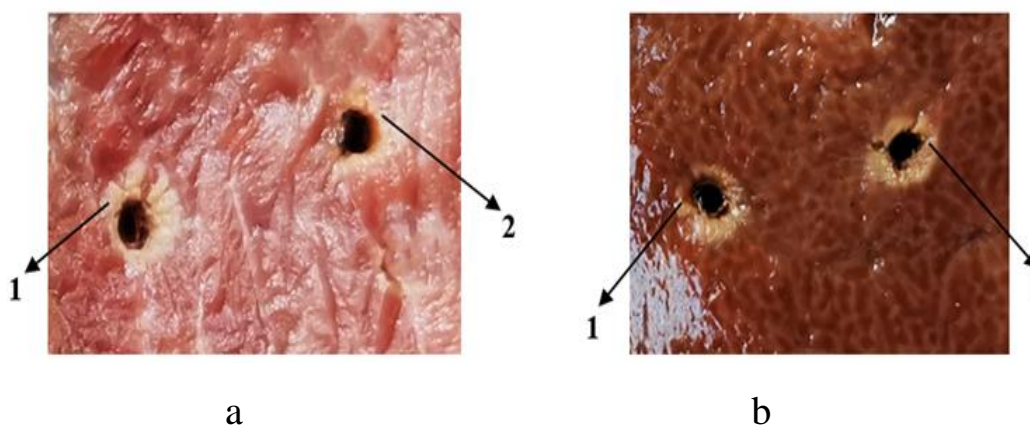
**Рис. 5. Фотография свиного кожного покрова с разрезами**

Также были проведены разрезы мышечной ткани крупного рогатого скота с начальным электрическим сопротивлением 700 Ом. Разрезы выполнены за 3 секунды каждый. На частоте 27,12 МГц разрез имеет глубокую коагуляцию, а на частоте 13,56 МГц на месте коагуляции уже наблюдается карбонизация мышечной ткани. Исследования зависимости электрического сопротивления мышечной ткани от расстояния до разреза (рис. 6) показывают, что при воздействии полем на частоте 27,12 МГц окружающие участки ткани вокруг разреза затронуты в меньшей степени, чем на частоте 13,56 МГц.



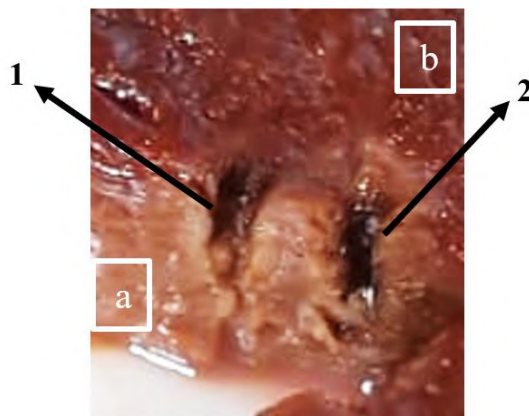
**Рис. 6. Зависимость изменения электрического сопротивления мышечной ткани от расстояния (центр разреза – исследуемая точка)**

Далее была исследована высокочастотная абляция инвазивным способом мышечной ткани (толщиной 7 мм) и печени (толщиной 15 мм) крупного рогатого скота (рис. 7). Все проколы выполнены за 5 секунд, глубина прокола – на всю толщину образца, диаметр прокола 2 мм, область абляции вокруг прокола в среднем равняется 1,5 мм. Начальное электрическое сопротивление мышечной ткани составляет 2 кОм, в области абляции – 7 кОм. Начальное электрическое сопротивление печени – 4 кОм, в области абляции составляет 9 кОм.



**Рис. 7. Фотографии участков мышц (а) и печени (b) крупного рогатого скота с проколами**

На рис. 8 представлена фотография биоптата мышечной ткани с проколами, выполненными на разных частотах, в разрезе. Результаты инвазивной высокочастотной абляции методом прокола при частотах 13,56 МГц и 27,12 МГц схожи между собой.



**Рис. 8. Фотография биоптата мышечной ткани с проколами в разрезе: а – область среза, b – поверхность биоптата**

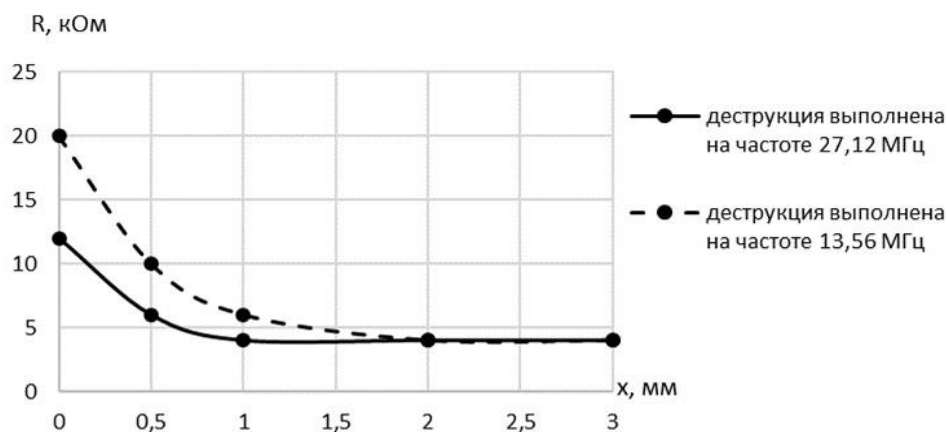
Далее было проведено исследование процесса абляции, выполненной путём сканирования излучателя диаметром 1,3 мм по поверхности биоптата. На рис. 9. представлена фотография образца печени с абляцией, выполненной за 30 секунд. Площадь абляции составляет 1–1,5 см<sup>2</sup>. При деструкции на частоте 13,56 МГц проявляется заметная карбонизация ткани, тогда как на частоте 27,12 МГц имеется только коагуляция.



**Рис. 9. Фотография участка печени с деструкцией**

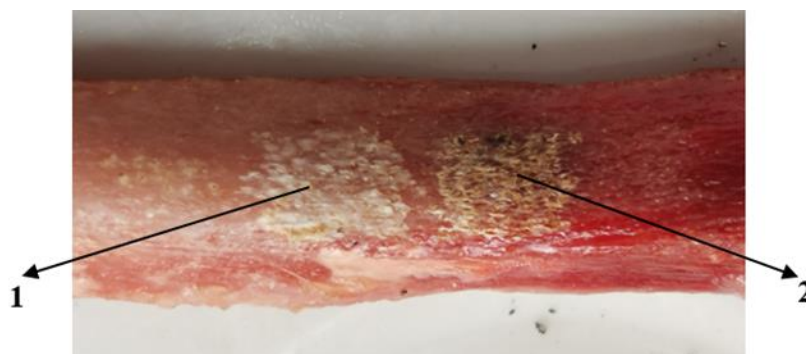


Зависимость электрического сопротивления печени от расстояния до области деструкции (рис. 10) также показывает малую степень влияния на окружающие ткани.



**Рис. 10. Зависимость электрического сопротивления говяжьей печени от расстояния**

Абляция костной ткани также была проведена бесконтактным способом (рис. 11). Время выполнения абляции на площади  $1 \text{ см}^2$  на каждой из частот составляет 60 секунд. Начальное электрическое сопротивление костной ткани составляло 20 кОм, однако после воздействия в обоих случаях сопротивление стало более 100 МОм.



**Рис. 11. Фотография костной ткани с областями деструкции**

На рис. 12 представлена фотография с фиксацией разряда между излучателем и поверхностью мышечной ткани при мощности воздействующего сигнала 30 Вт на частоте 27,12 МГц.



**Рис. 12. Разряд между рабочим инструментом и БТ**

В результате экспериментов на биоптатах были сделаны следующие **выводы:**

1. Электротомия, а также термическая абляция БТ может быть проведена на частотах диапазона 10÷30 МГц.

2. Операции на рабочих частотах 13,56 и 27,12 МГц можно выполнять как на мягких тканях, так и тканях повышенной плотности (костных и хрящевых).

3. Имеет место высокая скорость выполнения операций с минимальным влиянием на ткани, окружающие зону воздействия.

4. Воздействие высокочастотным излучением на частоте 27,12 МГц происходит с меньшим влиянием на окружающие ткани, чем на частоте 13,56 МГц.

5. Высокочастотная абляция биологической ткани может быть выполнена неинвазивным способом путем сканирования по площади

объекта воздействия, а также инвазивным способом путем прокола объекта воздействия на глубину от 1,5 мм до 15 мм и более.

6. Качество выполнения хирургических вмешательств при использовании разработанной аппаратуры на 27,12 МГц выше по сравнению с работой на частоте 13,56 МГц.

Кроме того, качество абляции высокочастотного диапазона (10÷30 МГц.) было нами оценено в экспериментах по сравнению результатов воздействий, выполненных на ВЧ аппаратуре и приборов микроволновой абляции [16]. Показано, что качество абляции, выполненной ВЧ электромагнитным излучением, соответствует качеству абляции, выполненной методом МВА (микроволновая абляция) [18], что положительно характеризует ВЧ абляцию.

### **Эксперимент in vivo**

Важнейшей характеристикой хирургических операций является срок и динамика заживления раны и восстановления разрушенных тканей. Процесс реабилитации после хирургических вмешательств является важным фактором при оценке перспектив применения метода на практике.

Заживление ран – это естественная физиологическая реакция организма на повреждение тканей. Механизм заживления повреждения одинаков для всех видов ран. Выделяют следующие стадии течения раневого процесса:

1. Фаза воспаления. Начинается сразу же при нарушении кожных покровов. Первым этапом данной стадии является остановка кровотечения.

2. Фаза пролиферации. На данном этапе активируются процессы, которые направлены на восстановление сосудов и заполнение раневой

поверхности грануляционной тканью. Она представляет собой молодую соединительную ткань, являющуюся основой для «новой» кожи, а точнее рубца. Грануляционная ткань содержит в себе компоненты, необходимые для роста новых сосудов, синтеза коллагена, белков и других компонентов.

3. Фаза эпителизации. Начинается с того момента, как в ране образуется достаточное количество коллагена [23].

Сроки и качество заживления БТ после операции напрямую зависит от метода и приборов, при помощи которых было выполнено такое внедрение. Для оценки перспектив использования метода 27,12 МГц на практике необходимо исследовать процесс заживления раны после таких вмешательств. Вышеописанная аппаратура была нами использована в качестве одного из элементов экспериментальной установки для проведения эксперимента по проверке работоспособности методики рассечения БТ на частоте 27,12 МГц и исследованию характеристик раны после такого воздействия.

Основной задачей исследования является проверка в эксперименте с лабораторными животными *in vivo* эффективность разработанной аппаратуры, оценка особенностей её использования на живых объектах, а также последствий её применения. Этапы заживления раны определяются сложными морфологическими, физико-биологическими процессами, которые не имеют принципиальных отличий при заживлении чистой операционной или нестиральной раны. В данной работе проведён сравнительный анализ динамики застывания разреза ткани кожного покрова, выполненного хирургическими ножницами и ВЧ ЭМ излучателем 27,12 МГц в реальном времени на живых объектах, проведена оценка состояния раны на каждом этапе процесса.

В литературе приводятся данные об исследовании характеристик заживления раневого процесса при разрезах на частотах 2÷4 МГц. [25, 27]. Указывается, что при повышении частоты от 2,4 до 4 МГц наблюдается меньшее повреждение тканей, прилежащих к краям дефекта, менее выраженная сосудистая реакция, отличающаяся лишь полнокровием сосудов и, как следствие, нежным сгустком крови в ране или его отсутствием уже в 1-е сутки регенерации. Кроме того, имеют место достоверно меньшие сроки заживления ран, зарегистрированы более активные и опережающие по срокам процессы неоангиогенеза и рост грануляционной ткани (уже к 3-им суткам). Выявлено, что вследствие образования большого количества сосудов по краям раны после радиохирургического воздействия повышенной частоты создаются оптимальные условия для ее эпителизации [25]. Приводятся достоверно проверенные клинические данные об эффектах, появляющихся при повышении частоты электромагнитного воздействия: отсутствие застывания раны путём субституции, заживление без образования выраженного рубца, сокращение сроков застывания раны [26]. Тенденция понижения степени влияния хирургического вмешательства на окружающие ткани при увеличении частоты воздействующего сигнала просматривается в данных экспериментов работы [14].

Таким образом, исходя из обзора современной литературы, а также данных экспертов на частоте 13,56 МГц, нами было сделано предложение о сохранении положительных эффектов процессов заживления хирургических разрезов на частотах 3,8÷4 МГц при работе на частоте 27,12МГц, корреляции степени проявления преимуществ заживления раны с несущей частотой задающей аппаратуры и целесообразности разработки новой аппаратуры для электромагнитного рассеяния БТ на

более высокой частоте для целей повышения качества и уменьшении сроков застывания разрезов. Для проверки гипотезы нами был проведён эксперимент по исследованию раневого процесса.

Классическим вариантом средства для разреза БТ является режущий инструмент в виде скальпеля или хирургических ножниц. Сравнение характеристик ран и раневого процесса после ВЧ воздействия целесообразно провести с аналогичными характеристиками такого механического разреза.

Протокол проведения эксперимента «Сравнение динамики заживления открытой раны биологической ткани (кожного покрова) *in vivo* после механического разреза и рассечения ВЧ электромагнитным излучателем на частоте 27,12 МГц»

#### **Цель эксперимента *in vivo*:**

Проверить на практике: живых объектах *in vivo* экспериментальных животных в виде мышей работоспособность Метода 27,12 МГц, оценить основные характеристики и преимущества процесса рассечения тканей на рабочей частоте, исследовать процесс заживления раны в реальном времени на примере сравнения с механическим разрезом хирургическими ножницами, оценить последствия такого хирургического вмешательства и перспективы применения метода в хирургии.

#### **Объект исследования**

В качестве экспериментальной модели *in vivo* была принята модель мышей инбредной линии C57Bl/6. Для исследования выбраны самцы в возрасте 6-8 недель, общее количество – 30. Подопытных мышей содержали в однополох группах по 5 животных в индивидуально вентилируемых клетках (ИВК) системы OptiMice (Animal Care Systems) в контролируемых условиях при 22 – 26°C, относительной влажности 30 –

60% и в искусственном световом режиме 14С:10Т при выключении освещения в 16:00 и включением в 02:00. В качестве подстилки использовали березовую обеспыленную мелкую стружку (1-2 мм). Автоклавированный комбикормом «Дельта Фидс» (производство «БиоПро», РФ) и водопроводную воду, фильтруемую системой ELIX 35 фирмы Millipore, животные получали в режиме ad libitum. Содержание животных и манипуляции с ними проводились в соответствии с международными правилами работы с животными (European Communities Council Directive (86/609 ЕЕС) и регламентировались стандартными операционными процедурами, разработанными в соответствии с требованиями ГОСТ 33044-2014 (принципы надлежащей лабораторной практики) и принципами и нормами биоэтики (номер заключения биоэтической комиссии №138 от 30.11.2022). При проведении испытаний использовались здоровые животные с подтвержденным статусом здоровья.

### **Экспериментальная установка**

Экспериментальная установка для проведения исследований включает следующие приборы и приспособления:

1. Высокочастотный генератор 27.12 МГц со следующими техническими характеристиками: рабочая частота 27, 12 МГц, выходная мощность 50÷100 Вт (в рабочей зоне 30÷60 Вт), форма выходного сигнала – sin, допустимое ослабление 2-й гармоники выходного сигнала по отношению к основной гармонике не менее 50 дБ.

2. Режущий хирургический инструмент в виде остроконечных ножниц типа HLW 19-12 – ножницы хирургические изогнутые Joseph, 140 мм (Германия), выполненные из медицинского сплава.

3. Хирургический инструмент в виде излучателя – стержня, выполненного из медицинской стали.
4. Приспособление прецизионного измерения линейных размеров.
5. Средства анестезии (активные вещества и инструменты).
6. Средства визуализации объекта исследования.
7. Специализированное место содержания объектов исследования с полным обеспечением жизнедеятельности (индивидуально вентилируемые клетки (ИВК) на пять особей).

### **Условия вивария**

### **Порядок и методы проведения медицинского эксперимента**

Исследования проводились в SPF – виварии Института цитологии и генетики Сибирского отделения РАН. Лабораторные животные содержались в индивидуально вентилируемых клетках, подключённых к вентиляционному блоку. Условия содержания объектов исследования в клетках были максимально приближены к естественным условиям жизнедеятельности без соблюдения требований повышенной стерильности. Животные имели возможность коммуникаций и общения между собой. Характеристики процесса заживления зависят также от тактики лечения раны, протоколов реабилитации после хирургического вмешательства и техники его выполнения на конкретном индивидууме. Для уменьшения влияния этих факторов и повышения достоверности результатов эксперимента нами не использовались какие-либо дополнительные средства стимуляции и ускорения срачивания разрезов. Процесс реабилитации шёл естественным путём, без применения медикаментов.

В процессе проведения эксперимента на каждом экземпляре подопытного животного была выполнена одна операция рассечения



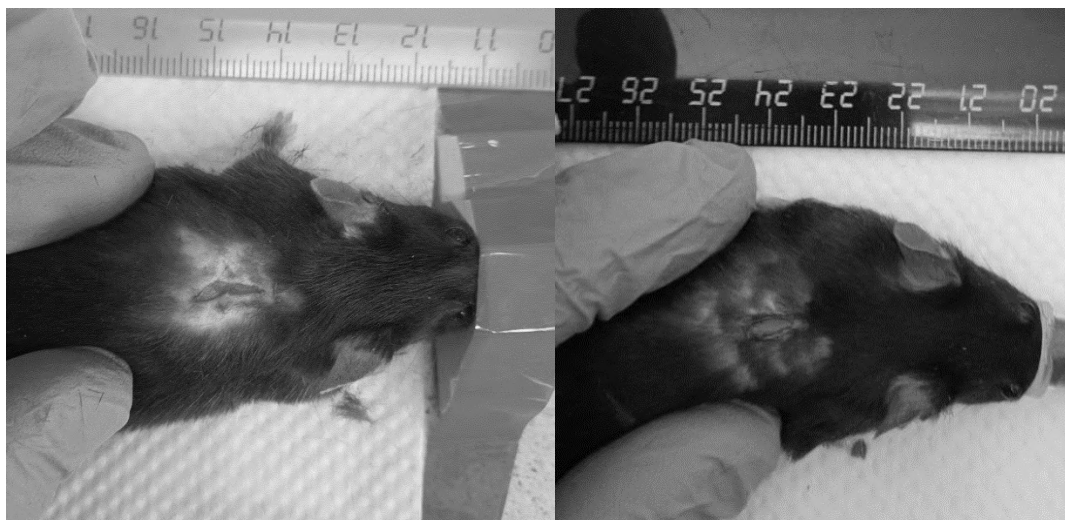
кожного покрова. Разрезы проводились под общим обезболиванием. Животных фиксировали в положении на животе. Участок спины для выполнения операции выбривали. В процессе работы хирургический инструмент и область разреза кожного покрова обрабатывались спиртом. Фотофиксация заживления разрезов кожного покрова проводилась каждый день до полного застывания раны. Состояние раны оценивалось по следующим параметрам: степень зияния, отёк, кровотечение, размеры разреза, степень карбонизации краёв, послеоперационный рубец. Основным критерием оценки качества застывания раны служила скорость изменения длины разреза. Данные замеров были обработаны статистическими методами анализа данных выборки [24].

Методы объективизации результатов эксперимента:

1. Мезофарингоскопия
2. Хронометраж
3. Видеосъёмка.

### **Результаты эксперимента *in vivo***

Ход выполнения эксперимента демонстрируют фрагменты видеосъёмки, полученные на пятый день после проведения разреза. На рисунке 13 приведены примеры фотографий разрезов кожного покрова мышцей хирургическими ножницами (рис. 13а) и высокочастотным электродом (рис. 13б.). На фотографиях просматривается более выраженная коагуляция краёв разреза, меньший отёк и степень зияния раны при ВЧ рассечении. Края разреза более плотные и, следовательно, менее подвержены деструктивному разрушению, вторичному кровотечению и заражению.



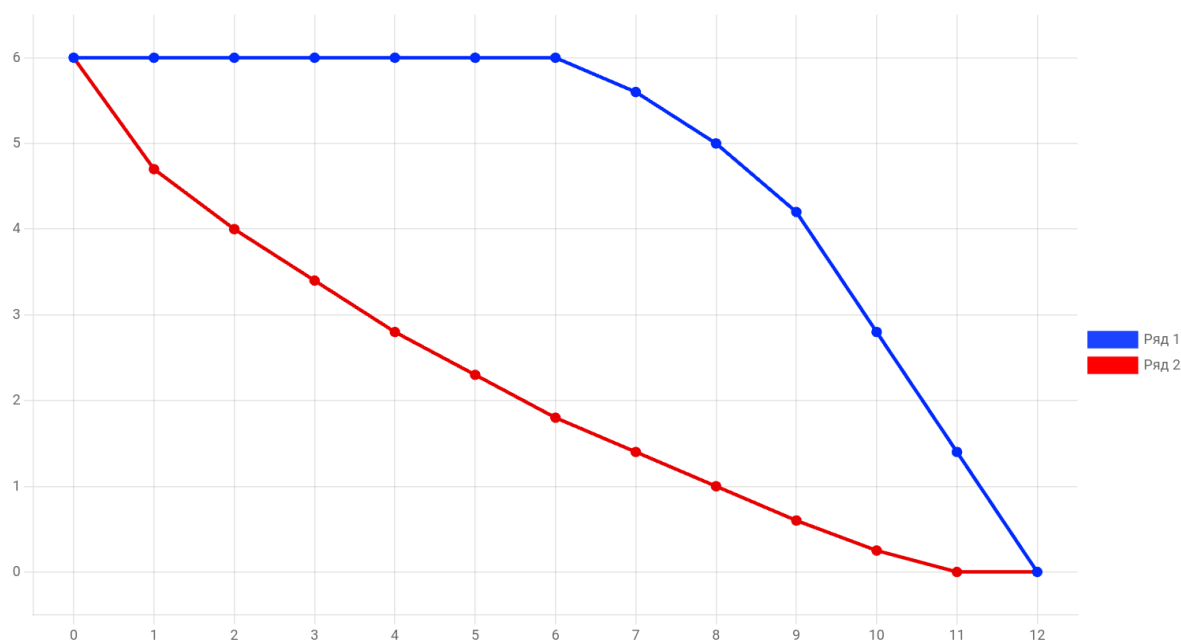
*Рис. 13 а*

*Рис. 13 б*

**Рис. 13. Примеры фотографий разрезов кожного покрова:  
а) хирургическими ножницами; б) высокочастотным излучателем**

Наблюдая за поведением мышей, можно судить о болевых ощущениях и степени дискомфорта подопытных животных по ходу эксперимента. После механического разреза мыши выдавали большее волнение, а сразу после оперативного вмешательства вели себя агрессивно, чувствуя запах крови. После завершения этапа пролиферации подопытные животные вели себя более спокойно, возвращаясь в дооперационный режим жизнедеятельности. Результаты исследования времени заживления разрезов, выполненных электромагнитным излучателем, показывают, что заживление разрезов происходит равномерно, зависит от длины разреза и начинается в первый день после выполнения операции [31, 32]. Динамику заживления механических разрезов иллюстрируют графики, полученные нами в результате эксперимента, выполненного хирургическими ножницами. Скорость зарастания разрезов после завершения фазы воспаления примерно

одинакова для исследуемых длин разрезов и в условиях данного эксперимента равна примерно (1.4 – 1.5) мм/день. В этом эксперименте застывание раны отсутствует в течение нескольких дней после проведения операции. Усреднённая сравнительная характеристика динамики заживления ран при различных видах разрезов приведена на рис. 14.



**Рис. 14. Зависимость длины разреза от текущего времени**  
**Ряд 1 - при механическом разрезе, Ряд 2 - при ВЧ разрезе**

Анализируя полученные зависимости и данные наблюдений по результатам эксперимента *in vivo*, можно сделать следующие выводы:

– Применение Метода 27,12 МГц при разрезе кожных поверхностей по сравнению с традиционным механическим разрезом при оценке скорости заживления послеоперационной раны имеет следующие преимущества:

1. Во много раз сокращается время первого этапа фазы воспаления, а именно этапа коагуляции (свёртывания) крови.

2. Фаза регенерации и пролиферации протекает более плавно, менее болезненно и имеет меньшую степень зияния раны.

3. Начало фазы эпителизации и ремоделирования кожи наступает раньше на 3÷5%.

4. Заращение раны и наступление стадии пролиферации начинается раньше на несколько дней.

– Метод 27,12 МГц при разрезе кожных поверхностей по оценке качества заживления послеоперационной раны имеет следующие характеристики: отсутствие кровяного сгустка в ране после разреза; минимальный некроз операционной раны и прилежащих тканей; отсутствие лейкоцитарной инфильтрации в ране и, как следствие, снижение риска развития воспаления; ранняя (с первых суток) репарация и эпителизация тканей; заживление раны путём реституции (полная репарация) без образования рубца.

### **ЗАКЛЮЧЕНИЕ**

Представленный материал по аппаратным разработкам, техническим решениям и экспериментальным исследованиям демонстрирует возможности ВЧ электрохирургии диапазона 10÷30 МГц:

1. Разработанная авторами аппаратура позволяет быстро и эффективно проводить оперативные вмешательства и выполнять хирургические операции путём электромагнитного воздействия на частоте 27,12 МГц.

2. Метод 27,12 МГц может быть использован для выполнения операций электротомии, коагуляции и термической абляции как мягких БТ, так и тканей повышенной плотности (костных и хрящевых БТ).

3. Высокочастотный диапазон электромагнитных колебаний 10÷30 МГц, при соответствующем обеспечении энергетически

эффективной аппаратурой воздействия, является весьма перспективным для целей проведения электрохирургических вмешательств.

4. Повышение рабочей частоты высокочастотного электромагнитного излучателя до частот, превышающих 10 МГц, для рассеечения биологических тканей усиливает преимущества радиоволновой хирургии, положительно влияет на процесс реабилитации после оперативного вмешательства и открывает широкие перспективы использования метода на практике.

Полученные результаты имеют важное практическое значение для внедрения в клиническую практику новых методик выполнения хирургических операций как в условиях стационара, так и в полевых условиях, и могут быть использованы для оптимизации протоколов лечения состояний, требующих неотложного хирургического вмешательства. В перспективе планируется усовершенствование разработанного оборудования с целью расширения областей его использования для проведения лапароскопических и эндоскопических операций.

### **Список литературы**

1. Электрохирургия: практические советы и применение // Фортуна Медикал, 2019.
2. Терехов С. В., Гуреев К. В., Мелконов В. Ю.// Краткое изложение основ электрохирургии, ФГОБУ ВПО МТУСИ, Москва ,2014.
3. Шарапова Е.И., Синегуб И.Е. Оценка применения радиоволновой хирургии в гинекологии. Особенности подхода к диагностике и лечению шейки матки. Поликлиника №1 Медицинского центра Управления делами Президента РФ, г. Москва.

4. Радзинский В.Е., Ордянец И.М. Радиохирургическое лечение при доброкачественных заболеваниях шейки матки // Вестник Российской ассоциации акушеров-гинекологов. — 1999 — №.1. — С. 40-45.

5. Радиоволновые хирургические аппараты: чем они лучше ЭХВЧ и как не ошибиться в выборе // Медклуб ,2023.

6. Радзинский В.Е., Ефремов Р. Ю. Радиохирургическая электрохирургия – безальтернативная технология профилактики рака шейки матки // Вестник Российской ассоциации акушеров-гинекологов. - 1999

7. С.А. Леваков, А.Г. Кедрова, Е.В. Кожурина, Н.С.Ванке, Кафедра акушерства и гинекологии ИПК ФМБА РФ, Клиническая больница № 83 ФМБА РФ // «Эффективная фармакотерапия. Акушерство и гинекология» №3. 2010.

8. В.Д. Труфанов, Е.А. Коган, Я.А. ооо, Н.М. Файзуллина, С.Ю. Иванов Радиоволны высокой частоты — инновационный подход к коррекции возрастных изменений кожи: клиническое, исследование // Клиническая медицина, 2015.

9. Эволюция хирургических методов лечения доброкачественных заболеваний вспомогательных органов глаза. Е. С. Онищенко, С. А. Новиков, Н. Ю. Белдовская, М. А. Жабрунова // офтальмологические ведомости, 2014.

10. Патент РФ 2805010 Делитель высокочастотных сигналов. Белавская С.В., Вершеня И. В., Лисицына Л. И., Разинкин В. П., Хрусталеv В. А. Заявл.05.06.2023. Оpubл.10.10.2023.

11. Патент РФ 2822858 Сумматор высокочастотных сигналов Белавская С. В, Вершеня И. В., Лисицына Л. И, Разинкин В. П.Хрусталеv В. Заявл .07.03.2024. Оpubл. 15.07.2024.

12. Патент РФ 2834838 . Электрохирургический генератор. Белавская С.В., Кулешов Д.Н., Лисицына Л. И, Разинкин В. П, Ромашенко А.В. Заявл. 27.06.2024. Опубл. 27.01.2025.

13. Афанасьев В. Регламентирование использования радиочастотного спектра УМРД в России и странах Евросоюза.// Беспроводные технологии, №4, 2012.

14. Электромагнитная система для деструкции биологических тканей на частоте 27,12 МГц / С.В. Белавская, Л.И. Лисицына, В.П. Разинкин, Е.К. Винская, В.А. Хрусталёв, А.Н. Кузьмин, А.В. Марков // Системы анализа и обработки данных. – 2023. – № 3 (91). – С. 105–120. – DOI: 10.17212/2782-2001-2023-3-105-120.

15. Using electromagnetic radiation for biological tissues ablation / S. V. Belavskaya, L. I. Lisitsyna, V. P. Razinkin, E. K. Vinskaya [et al.]. – Text: electronic // Advances in Engineering Research. – 2023. – Vol. 55. – Chap. 5. URL:<https://novapublishers.com/shop/advances-in-engineering-research-volume-55/> (access date: 09.01.2024).

16. С В. Белавская, Л. И. Лисицына, А. Н. Кузьмин, Е. К. Винская, Л. Г. Навроцкий, В. П. Разинкин, А.А. Блохин. Высокочастотная электромагнитная система для деструкции биологических тканей = A high-frequency electromagnetic system for biological tissues destruction / – DOI 10.17212/2782-2001-2023-1-55-80. // Системы анализа и обработки данных = Analysis and data processing systems. – 2023. – № 1 (89). – С. 55–80.

17. Мошвичева Л.Л. Сидоров Д.В., Современные методы абляции злокачественных новообразований. Исследования и практика в медицине (2018) 5(4): 58 – 71.

18. Сидоров Д.В., Степанов С.О., Микроволновая абляция в лечении злокачественных новообразований печени. Онкология (2013) 2: 27 – 31.

19. Грандофилов М.М., Рудакова М.Н., Микроволновая абляция в комбинированном лечении первичных и метастатических опухолей печени. *Анналы хирургии ГПБ* (2015) 20(4): 34 – 39.

20. Петренко К.Н., Результаты РП в лечении колоректальных метастазов в печень. *Гастроэнтерология, гепатология, колопроктология* (2007) 3: 22 – 28.

21. Федоров В.Д. Вишневский В.А., Использование аппарата радиочастотной абляции для резекции печени. *Хирургия* (2004) 5: 21 – 25.

22. Сидоров Д.В., Гришин Н.А. и др. Новый метод микроволновой абляции злокачественных новообразований печени. *Онкохирургия* (2012) 4(1).

23. Данилов Р.К. Раневой процесс: гистогенетические основы. — СПб.: ВМА, 2008. — 308 с. [Danilov K. Ranevoy protsess: gistogeneticheskiye osnovy. SPb. VMA; 2008. 308 p. (In Russ)]

24. Статистические методы анализа: [учеб. пособие] / И. С. Шорохова, Н. В. Кисляк, О. С. Мариев; М-во образования и науки Рос. Федерации, Урал. федер. ун-т. – Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2015. – 300 с.

25. Ступин В.А., Смирнова Г. и др. Сравнительный анализ процесса заживления хирургических ран при использовании различных видов радиочастотных режущих устройств и скальпеля. «Человек и его здоровье», 2010.

26. Объективные методы оценки динамики раневого процесса. Бородина М. А., Насер Н.Р., Батырский И. М., *Вестник национального медико-хирургического центра им. Н.М. Пирогова*, 2021, т.16, №2.

27. Оценка заживления после хирургического вмешательства на ткани. Ганжа И. П., Багдасарова О. А., Ахмадиева Е. О., *Пародонтология*, № 28, 2023.



28. Versteeg, H. H.; Heemskerk, J. W. M.; Levi, M.; Reitsma, P. H. New Fundamentals in Hemostasis (англ.) // *Physiological Reviews* [англ.]: journal. — 2013. — 9 January (vol. 93, no. 1). — P. 327—358. — doi:10.1152/physrev.00016.2011.

29. D P Orgill; C Blanco. Pathophysiologic Basis for Wound Healing and Cutaneous Regeneration // *Biomaterials for Treating Skin Loss*. — Elsevier, 2009. — С. 25—. — ISBN 978-1-84569-554-5.

30. Marini L, Rojas MA, Sahrman P, Aghazada R, Pilloni A. Early Wound Healing Score: a system to evaluate the early healing of periodontal soft tissue wounds. *Journal of periodontal & implant science*. 2018 ;48(5):274-283. doi: 10.5051/jpis.2018.48.5.274.

31. С.В. Белавская, А.В. Ромащенко, Д.Н. Кулешов/ Динамика заживления разрезов биологической ткани, выполненных высокочастотным электромагнитным излучением/ Сборник трудов НТИ-2023, стр.20 – 23.

32. Svetlana V. Belavskaya, Alexander V. Romashchenko, Lilia I. Lisitsyna, Vladimir P. Razinkin, Dmitry N. Kuleshov, Anton N. Kuzmin, Preliminary Studies of the Characteristics of the Incision of the Skin in Vivo Using Electromagnetic Radiation with a Frequency Of 27.12 Mhz and Its Effect on a Living Object. Conference Proceedings: 2023 IEEE XVI International Scientific and Technical Conference Actual Problems of Electronic Instrument Engineering (APEIE), 10 November 2023, DOI: 10.1109/APEIE59731.2023.10347738

© С.В. Белавская, Л.И. Лисицына,  
В.П. Разинкин, Д.Н. Кулешов

Глава 8.

**БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕРЫ БОРЬБЫ  
СО СЛИЗИСТЫМ БАКТЕРИОЗОМ КАПУСТЫ**

**Джалилов Февзи Сеид-Умерович**

д.б.н., профессор

**Тараканов Рашит Ислямович**

к.б.н., доцент

Российский государственный аграрный  
университет – МСХА имени К.А. Тимирязева

**Аннотация:** В работе подробно рассмотрены вопросы этиологии, эпидемиологии слизистого бактериоза капусты, вызываемым бактерией *Pectobacterium carotovorum*. Представлены результаты многолетних исследований, посвящённых изучению биологических особенностей патогена, источников инфекции, факторов, влияющих на развитие заболевания и эффективности мер борьбы с болезнью. Работа предназначена для специалистов в области защиты растений, агрономов, микробиологов и научных работников.

**Ключевые слова:** капуста, бактериальные болезни растений, слизистый бактериоз, *Pectobacterium carotovorum*, источники инфекции, инокулюм, антагонисты, устойчивые сорта.

**BIOLOGICAL FEATURES AND CONTROL METHODS  
CABBAGE MUCOSAL BACTERIOSIS**

**Dzhalilov Fevzi Seid-Umerovich**  
**Tarakanov Rashit Islyamovich**

**Abstract:** The paper considers in detail the etiology and epidemiology of cabbage mucosal bacteriosis caused by the bacterium *Pectobacterium carotovorum*. The results of many years of research devoted to the study of the biological characteristics of the pathogen, sources of infection, factors influencing the development of the disease and the effectiveness of measures to combat the disease are presented. The work is intended for specialists in the field of plant protection, agronomists, microbiologists and researchers.

**Key words:** cabbage, bacterial plant diseases, mucosal bacteriosis, *Pectobacterium carotovorum*, sources of infection, inoculum, antagonists, resistant varieties.

**ВВЕДЕНИЕ.** Слизистый бактериоз распространен повсеместно, где выращивают капусту. Заболевание встречается как в первый, так и во второй год выращивания капусты. Заболевание редко встречается на парниковой рассаде и в первый период после высадки ее в поле. В условиях Приморья первые признаки заболевания проявлялись через 124 дня после всходов. В Белоруссии при обследовании в 1977-79 гг. было обнаружено, что этим заболеванием поражено в среднем 6,6% растений. Сильно пострадали семенники. Так, на экспериментальной базе «Русиновичи» Минского района выпады составили 21,4% от общего числа растений. За 4-5 месяцев хранения было поражено от 12 до 100% кочанов в зависимости от сорта [1]. При маршрутных обследованиях, проведенных в Азербайджане, пораженность капусты слизистым бактериозом составляла от 15 до 27%. В Приморском крае распространенность

заболевания на производственных посадках районированных сортов составила 29-31 %.

По характеру развития заболевание можно разделить на 2 типа. При первом кроющие листья загнивают, издадут неприятный запах и отмирают. Постепенно гниение распространяется на весь кочан, и при достижении кочерыги растение погибает. При втором типе развитие болезни начинается с кочерыги, куда патоген попадает из почвы или при повреждении насекомыми. Кочерыга размягчается и приобретает сначала кремовый цвет, а впоследствии – светло-серый.

Болезнь может распространяться в период хранения, поражая соседние кочаны и образуя очаги гниения. При высадке на семена кочерыг с очагами слизистого бактериоза болезнь в условиях высоких температур быстро развивается, приводя к полному разрушению кочерыги, внутри которой остается пустое пространство или дупло, и гибели семенного растения.

## **1. ХАРАКТЕРИСТИКА ВОЗБУДИТЕЛЯ СЛИЗИСТОГО БАКТЕРИОЗА КАПУСТЫ**

Основным возбудителем слизистого бактериоза считается *Pectobacterium carotovorum* (Jones 1901) Bergey, Harrison, Breed, Hammer and Hunton 1923. Этот вид составляет 77% от общего числа патогенных штаммов. Помимо этого, при определенных условиях в патогенезе могут принимать участие спорообразующие бактерии *Bacillus mesentericus*, *B. subtilis* и в особенности *B. polymyxa*, а также *Pseudomonas fluorescens*. Установлено, что *P. carotovorum* может вызывать загнивание растительной ткани в широком диапазоне температур (13-38°C) и для заражения достаточно незначительной концентрации инокулюма (5000 клеток/мл). Пектолитические свойства остальных видов проявляются при температуре 32-38°C. Процесс гниения, вызванный *P. carotovorum*, начинается через

17-20 часов, а вызванный пектолитическими сапротрофами – значительно позже [2].

Возбудитель слизистого бактериоза *P. carotovorum* имеет широкую филогенетическую специализацию и поражает, кроме различных видов семейства капустных, также картофель, морковь, томат, огурец, лук, перец, дыню, фасоль, сельдерей, спаржу, цикорий, кориандр, табак, грушу, кукурузу, подсолнечник и другие. Полный список растений-хозяев *P. carotovorum* включает более 100 видов.

Бактерии *P. carotovorum* – грамотрицательные, неспорообразующие факультативные анаэробы, относящиеся к семейству Enterobacteriaceae. Основные биохимические свойства *P. carotovorum*, имеющие диагностическое значение согласно 8-му изданию определителя Bergey (1984), представлены в таблице 1.

В настоящее время род *Pectobacterium* включает в себя 19 легитимно описанных видов, одним из которых является *P. carotovorum*. Таксономическое деление на подвиды основано согласно последнему определителю Bergey (1984) на некоторых биохимических свойствах, приведенных в таблице 2.

Для видов *P. carotovorum* и *P. atrosepticum* характерны неодинаковые температурные границы роста, *P. atrosepticum* не растет, например, при 37°C, в отличие от *P. carotovorum*. Основываясь на этом факторе, полагают, что *carotovorum* имеет большее географическое распространение, чем *P. atrosepticum*. Делались попытки разделить подвиды *P. carotovorum* по содержанию отдельных жирных кислот или по их соотношению. Было установлено, что спектры жирных кислот общих липидов видов *P. carotovorum* и *atrosepticum* не различаются по качественному составу жирных кислот и незначительно различаются по количественному содержанию отдельных жирных кислот. Наиболее

существенным отличием возбудителя черной ножки картофеля является низкое содержание октадеценовой кислоты у большинства штаммов этого подвида по сравнению со штаммами вида *P. carotovorum* [3].

**Таблица 1**

**Биохимическая характеристика *P. carotovorum* (Bergey, 1984)**

Признак	Реакция	Признак	Реакция
Подвижность	+	Образование кислоты из мелибиозы	+
Анаэробный рост	+		
Потребность в факторах роста	-	инозита	d
Образование пигмента	-	раффинозы	+
Мукоидный рост	d	крахмала	-
Рост при 36°C	d	мальтозы	d
Образование H <sub>2</sub> S из цистеина	+	арабинозы	+
Редукция веществ из сахарозы	d	сорбита	+
Тест на ацетоин	+	маннозы	+
Наличие уреазы	-	маннита	+
Разложение пектата	+	целлобиозы	+
Окисление глюконата	-	лактозы	+
Выделение газа из Д-глюкозы	d	рамнозы	+
Гидролиз казеина	d	салицина	+
Гидролиз хлопкового масла	d	трегалозы	+
Тест на индол	-	дульцита	-
Рост в 5%-ном NaCl	+	глицерина	d
Разжижение желатина	+	α-метилглюкозида	d
Восстановление нитратов	+	эскулина	+

Примечание: «+» – у 90% и более штаммов реакция положительная; «-» – у 90% и более штаммов реакция отрицательная; «d» - у 1-89% штаммов реакция положительная.

Отличительные признаки подвидов *P. carotovorum* (Bergey, 1984)

Признак	<i>P. carotovorum</i> subsp. <i>carotovorum</i>	<i>P. carotovorum</i> subsp. <i>atrosepticum</i>
Мукоидный рост	d	-
Рост при 36°C	+	-
Редуцирующие вещества из сахарозы	-	+
Гидролиз казеина	+	d
Гидролиз хлопкового масла	d	-
Образование кислоты из: инозита	d	-
мальтозы	-	+
глицерина	+	d
α-метилглюкозида	-	+
Утилизация галактуроната	+	d

Было выделено около 70 штаммов бактерий из пораженных слизистым бактериозом образцов белокочанной и цветной капусты на картофельный агар с 2, 3, 5 трифенилтетразолиумхлоридом (ТТХ), из которых 32 штамма показали пектолитическую активность и по совокупности свойств были отнесены к роду *Pectobacterium*). На картофельном агаре колонии имели округлую форму, ровный край, на среде с ТТХ центр колоний был темно-вишневого цвета, а кайма – голубого. На мясопептонном бульоне изоляты характеризовались обильным ростом с образованием осадка и иногда пленки, выделяли сероводород и в ряде случаев аммиак. Среди выделенных штаммов имелись как *P. carotovorum*, так и *P. atrosepticum*.

При изучении видового состава возбудителей слизистого бактериоза выявлено, что *P. carotovorum*, *P. atrosepticum* и *P. aroidearum* в соотношении 46:40:14 составляли 85% патогенных изолятов.

По данным некоторых авторов, все 27 штаммов возбудителя слизистого бактериоза были идентифицированы как *P. carotovorum*. В патогенезе при слизистом бактериозе активное участие принимают экзоферменты *P. carotovorum*. Спектр энзимов возбудителя разнообразен и состоит из полигалактуроназы, пектинметилэстеразы, пектинтрансэлиминазы и протеазы. Наибольшей активностью экзонзимов обладают сильновирulentные штаммы [4].

Выявлено, что штаммы *P. carotovorum* представляют сильно гетерогенную по признаку вирулентности популяцию. При изучении патологического процесса при черной ножке картофеля установлено, что основным возбудителем заболевания является *Pectobacterium carotovorum*. Патоген представлен штаммами высоко-, средне-, слабовирulentными и авирulentными. Причем наблюдалось дифференциальное накопление штаммов в зависимости от устойчивости сорта. На устойчивом сорте происходило накопление высоковирulentных форм.

Изучению биологических свойств авирulentных штаммов *P. carotovorum* посвящено несколько интересных исследований. В Институте микробиологии и вирусологии АН Украины все штаммы *P. carotovorum* были разделены на две группы. К первой группе отнесены штаммы, которые характеризовались высокой вирулентностью с момента выделения и не потеряли ее в течение длительного (более 20 лет) при хранении в лабораторных условиях. Штаммы второй группы после хранения в лабораторных условиях утратили протопектиназу и вирулентные свойства. Эти штаммы всегда использовали с активным



образованием кислоты и газа мальтозу, сорбит и более 90% штаммов этой группы - дульцит, а также разлагали аргинин в анаэробных условиях. Авторы считают необходимым в дальнейшем уточнение систематического положения штаммов второй группы.

Существенные различия между патогенными и непатогенными штаммами возбудителя черной ножки картофеля отмечены при развитии на средах с различными источниками азота. Так, в варианте с аммонийными формами указанные штаммы различались по газообмену и биосинтезу уксусной кислоты. Для патогенных штаммов было характерно более слабое развитие, однако они продуцировали в 3-3,5 раза больше уксусной кислоты, чем авирулентные. Непатогенные штаммы активнее, чем патогенные проявляли сахаролитические свойства, сбраживая углеводы с образованием значительных количеств и органических кислот в качестве конечных продуктов. Нитриты и нитраты подавляли прежде всего рост авирулентных штаммов. Полагают, что азотные удобрения, прежде всего в нитратной форме, изменяют баланс между патогенными и непатогенными штаммами, что приводит к усилению поражения растений заболеванием. Тем не менее данная гипотеза требует проверки и подтверждения в будущих исследованиях.

Авирулентные штаммы *P. carotovorum* обладали свойствами, близкими к признакам трибы *Klebsiellaceae*, но от родов *Enterobacter* и *Klebsiella* отличались по образованию сероводорода, усвоению сорбита, глицерина, мочевины и разжижению желатина. Предлагается авирулентные штаммы *P. carotovorum* выделить в отдельную таксономическую группу, занимающую промежуточное положение между родами *Enterobacter* и *Erwinia*.

Для облегчения разделения этих групп штаммов было предложено использовать агаризованную среду, содержащую ТТХ, дрожжевой экстракт и глюкозу.

С целью упрощения диагностики *P. carotovorum* используют также серологические методы. Для этого применяли капельную агглютинацию, ко-агглютинацию с использованием золотого стафилококка, в том числе и иммунофлуоресцентное окрашивание полимерных мембран, иммуноферментный анализ. Давно отмечено, что штаммы *P. carotovorum* серологически неоднородны. Вначале было обнаружено 5 серогрупп. В дальнейшем, усилиями ряда зарубежных ученых была принята единая международная классификация серогрупп *P. carotovorum*. Это оказалось возможным, когда объединили коллекции штаммов *P. carotovorum* из Канады, США, Германии и Голландии и изучили серологические свойства у 1001 штамма патогена. Первоначально эти штаммы были распределены в 18 серогрупп. Основой для отнесения штаммов в ту или иную серогруппу была реакция серологической идентичности при двойной иммунодиффузии в агаре. Было обнаружено, что большинство штаммов *P. atrosepticum* относятся к первой серогруппе. Сыворотка к первой серогруппе реагировала с большинством штаммов возбудителя черной ножки картофеля в реакциях двойной иммунодиффузии, иммунофлуоресценции, агглютинации и коаглютинации [5-6].

Создан высокоспецифичный иммунодиагностикум к серотипу для определения латентной инфекции в исходном материале картофеля методом иммуноферментного анализа. Три штамма патогена не реагировали с сывороткой к первой серогруппе и относились, очевидно, к другим серогруппам. Считается, что *P. atrosepticum* может помимо первой относиться еще к одной из трех серогрупп, хотя их суммарный

удельный вес не превышает 2% от общего числа штаммов. Изучение штаммов *P. atrosepticum*, выделенных в Финляндии, показало, что 75% относились к первой серогруппе.

Отнесение штаммов к определенной серогруппе основано на сходности их липополисахаридов (ЛПС) или O-антигенов. Так, состав сахаров ЛПС был одинаковым у штаммов одной серогруппы. Например, лпс у штаммов серогруппы содержал рамнозу и не содержал фукозу, а у штаммов серогруппы IX в составе ЛПС содержалась фуноза, и не было рамнозы. Серологически близкие серогруппы также как имели сходный состав ЛПС.

Хотя ранее сообщалось о 44 серогруппах *P. carotovorum*, в современной практике вместо серологической классификации преимущественно применяются методы молекулярной типизации (MLST, гер-PCR, секвенирование 16S рРНК и др.). В настоящее время точное количество молекулярных групп (sequence types, ST) *Pectobacterium carotovorum*, определённых методом мультигенной типизации (MLST), не установлено. Это связано с тем, что MLST и другие молекулярные методы, такие как ERIC-PCR, выявили высокую генетическую гетерогенность среди изолятов этого вида. Таким образом, из-за высокой генетической изменчивости и отсутствия единой базы данных по MLST для *P. carotovorum*, точное количество молекулярных групп остаётся неопределённым и может варьироваться в зависимости от исследуемых популяций и используемых методов анализа.

Интенсивное изучение серологических свойств *P. carotovorum* позволило увеличить число идентифицированных серогрупп с 18 до 44. Безусловно, это число в действительности значительно больше, так как только 2/3 штаммов *P. carotovorum* могли быть отнесены к какой-либо

известной серогруппе. Штаммы *P. atrosepticum* распределены в 9 серогруппах, *P. carotovorum* - в 37 серогруппах. В двух серогруппах находятся штаммы, относящиеся к обоим подвидам. Н. Ш. Гиоргобиани, изучая минимальное количество инфекции для развития слизистого бактериоза, установила, что 50 бактериальных клеток при благоприятных условиях достаточно для начала патологического процесса [7].

## **2. ИСТОЧНИКИ ИНФЕКЦИИ И ПУТИ ЕЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ**

К источникам инфекции при слизистом бактериозе капусты, безусловно, относятся растительные остатки [8]. В условиях Азербайджана возбудитель сохранялся в остатках пораженных растений 7-8 месяцев. В опытах, проведенных в Грузии, было установлено, что срок сохранения *P. carotovorum* составлял 8 месяцев при расположении растительных остатков капусты на поверхности почвы, и 6 месяцев при их расположении в почве на глубине 20-25 см [7]. Неоднозначно оценивается роль почвы в сохранении возбудителя слизистого бактериоза без связи с растением-хозяином. Имеются указания на выживание в течение зимы возбудителя черной ножки картофеля бактерии *P. carotovorum* в почве штата Миннесота. Однако, детальные исследования, показали, что патоген плохо выживает в почве в течение длительного времени. Так, в опытах даже при использовании чувствительного метода накопительных культур патоген не был обнаружен в почве междурядий и обочин дорог в овощеводческих хозяйствах Московской области.

Выживание патогена значительно улучшается в зоне ризосферы культурных растений и сорняков. Установлено сохранение возбудителя в ризосфере салата, моркови, брокколи, люцерны, свеклы, картофеля, мятлика, мари белой, подсолнечника, одуванчика, а также лебеды, пырея,

мать-мачехи, подорожника, клевера, полыни, куриного проса, горца почечуйного, сурепки, шалфея и других растений. В начале вегетации в ризосфере овощных культур отмечались единичные клетки патогена, в июне их было  $10^4$ - $10^5$  клеток/г, в июле-августе –  $10^6$ - $10^7$  клеток/г, и эта концентрация сохранялась до конца вегетации. Наличие этих бактерий в почве в таком количестве не являлось обязательным условием для заражения, так как возбудители мягких гнилей были обнаружены в ризосфере как больных, так и здоровых растений [9].

### 3. ЗАЩИТА КАПУСТЫ ОТ СЛИЗИСТОГО БАКТЕРИОЗА

В основе защиты капусты от слизистого бактериоза лежит соблюдение профилактических мер, к которым относятся запахивание пораженных растительных остатков, многопольный севооборот, исключение картофеля и других растений-хозяев *P. carotovorum* в качестве предшественников. Бессменное возделывание на одном поле капустных культур приводит к сильному развитию слизистого бактериоза. Так, турнепс, предшественником которого была корневая брюква, был поражен на 8-12 раз больше, чем этот же сорт, выращенный по пласту многолетних трав. Большое влияние на развитие болезни оказывает минеральное питание растений. Так, применение фосфорно-калийных удобрений при выращивании маточников способствовало большему накоплению в кочане растворимых сухих веществ, сахарозы, калия, в кроющих листьях кальция, магния, пигментов, что значительно увеличило устойчивость к слизистому бактериозу и серой гнили. Обнаружена положительная корреляция между содержанием нитратов в кочане и развитием *P. carotovorum*. В зарубежных работах повышение устойчивости листьев китайской капусты к слизистому бактериозу связывают с уменьшением содержания воды и увеличением содержания

кальция. На интенсивность развития слизистого бактериоза влияние оказывают также микроэлементы. В опытах Cu и другие микроэлементы способствовали увеличению количества сухого вещества, хлорофилла, усилению активности каталазы и снижали поражение *P. carotovorum* кочанной капусты. Предпосевное замачивание семян турнепса и брюквы в 0,025%-м растворе борной кислоты повышало урожайность корнеплодов на 36,44 ц/га и снижало поражение бактериозом на 6-10%. Химическая иммунизация капусты путем предпосевого замачивания семян 0,12% растворе микроэлементов (Mn, Mo, Cu, Co, Zn, Bo) с последующими обработками вегетирующих растений раствором хлористого калия и фосфорно-калийной вытяжкой позволили повысить урожайность капусты на 30-35% и снизить распространенность слизистого бактериоза в 18-25 раз [10].

Наиболее страдают от слизистого бактериоза семенники. Способ высадки вырезанных кочерыг может оказывать влияние на поражение слизистым бактериозом. Выявлено, что ориентированная посадка семенных кочерыг, при которой положение их в борозде близко к вертикальному и вырезанная головка («конус») полностью выступает над поверхностью почвы, уменьшает количество растений, погибших от слизистого бактериоза на 45% и повышает урожай семян на 27,5% по сравнению с заделкой кочерыг с большим наклоном и частичным или полным присыпанием головки почвой. Контакт головки с почвой приводил к перегреву, увлажнению головки и ускоренному загниванию с последующей гибелью семенного растения. Для защиты маточников от слизистого бактериоза рекомендуется перед высадкой их в поле обрабатывать ровралем 50 с. п. в концентрации 0,25% д.в. Такая обработка позволила вдвое снизить развитие заболевания на семенниках. Хотя

прямой передачи *P. carotovorum* с семенами не подтверждено, обработка семян антибиотиками и биопрепаратами может снижать развитие болезни, вероятно за счёт воздействия на ризосферную микрофлору или подавления латентных форм инфекции. Показано, что после обработки семян брюквы фитолавином в дозе 3 г/кг потери от болезни сократились на 23,7%, а у турнепса – на 27,2%. Положительный эффект был получен и при обработке фитолавином семян капусты. Препарат применяется как для обработки семян в дозе 5г/кг, так и для опрыскивания рассады на 5-7 дней до высадки в поле и для обмакивания корней рассады в болтушке из глины и коровяка с добавлением биопрепарата в концентрации 0,25-0,3% [11]. Из грибных биопрепаратов известно лишь о применении для защиты капусты от *P. carotovorum* триходермина. При выращивании семенников белокочанной капусты внесение этого биопрепарата в посадочные лунки с последующим поливом из расчета 20 млрд спор под растение вдвое снизило распространенность болезни. После такой же обработки семенников цветной капусты число больных растений уменьшилось на 25%. Биопрепарат бактериального происхождения бацифит (бактофит), продуцентом которого является *Bacillus subtilis*, также с успехом применялся для ограничения развития слизистого бактериоза капусты. Так, обработка корней рассады бацифитом на 5-8% снижала распространение заболевания. Биологическая эффективность препарата на семенниках составляла 44-45%, а повышение урожая семян 2,3 ц/га. В Условиях Приморья хорошие результаты дал полив растений в фазе завязывания кочана водной суспензией бацифита. В последние годы большое внимание уделяется возможности использования флуоресцирующих бактерий из рода *Pseudomonas* для борьбы с болезнями сельскохозяйственных растений. Псевдомонады

представляют доминирующую группу микрофлоры ризосферы, составляя до 40% ее численности. Они имеют короткий период генерации на корнях (5,2 часа), что обуславливает их высокую конкурентоспособность за корневые выделения растений. Для псевдомонад известна способность к денитрификации и азотфиксации. Кроме того, они синтезируют стимуляторы роста растений, в частности, индолил-3-уксусной кислоты и микробостатические вещества. Чаще всего супрессия фитопатогенов связана с синтезом ризосферными псевдомонадами сидерофоров, выполняющих функции связывания и транспорта ионов трехвалентного железа. Сидерофоры обладают высоким сродством с железом и образуют с ними стабильные комплексы, недоступные для патогенов. У флуоресцирующих псевдомонад роль сидерофоров выполняют пигменты, называемые пиовердинами и псевдобактинами. Обладая выраженной противомикробной активностью, они способны снижать поражение растений грибами и бактериями, а также обеспечивать в некоторых случаях стимуляцию роста сельскохозяйственных культур [12]. Помимо этого, ризосферные псевдомонады могут синтезировать широкий круг антибиотиков, обладающих антигрибной и антибактериальной активностью как *in vitro* так и *in vivo*. Известны такие антибиотики псевдомонад, подавляющие фитопатогенов как пиолютеорин, оомицин А и производные феназинов. Хорошо изучен антагонизм флуоресцирующих псевдомонад по отношению к почвенным грибам, в частности рода *Fusarium*. Так, в опытах из ризосферы яровой пшеницы было выделено 3 штамма *P. fluorescens*, которые подавляли радиальный рост *F. oxysporum* на 30-50%, причем увеличение концентрации среде ионов трехвалентного железа приводило к снятию антагонистического эффекта, что указывало на участие в процессе



сидерофоров псевдомонад. Отмечается, что тесты на антагонизм *in vitro* и *in vivo* не всегда коррелируют [13]. Например, если при анализе *in vitro* большого количества ризосферных флуоресцирующих псевдомонад проявляют антагонистические свойства, то защитный эффект на растениях показывают не более 5-7% штаммов. Испытания эффективности флуоресцирующих псевдомонад против фитопатогенных бактерий проводились в основном на картофеле. Был изолирован штамм M17 *P. putida*, который подавлял рост *P. carotovorum*. Обработанные этим штаммом клубни картофеля давали урожай, менее подверженный мокрой гнили в период хранения. Была разработана процедура отбора штаммов флуоресцирующих псевдомонад, перспективных для использования на картофеле против черной ножки, включающая 4 критерия: продуцирование сидерофоров с высоким сродством с железом, синтез антибиотиков, способность к колонизированию поверхности корней картофеля и подавление загнивания клубней в тепличных условиях. Наиболее эффективные штаммы улучшали на 63% всхожесть картофеля и улучшали рост стеблей при совместной инокуляции с *P. atrosepticum*. Несмотря на то, что интродуцированные штаммы псевдомонад активно размножались на корнях картофеля, достигая для суммарного количества ризосферных бактерий, они были не способны снизить ризосферную популяцию *P. carotovorum*. Для успешного использования препараты на основе флуоресцирующих псевдомонад должны иметь удобную препаративную форму. Ввиду того что они не образуют спор, обычное высушивание клеток приводит к их гибели. В экспериментах обычно используют бактериальные суспензии, срок хранения которых составляет несколько суток. Для производственного использования были найдены защитные среды, позволяющие высушивать клеточные суспензии

псевдомонад и получать сухие препараты со сроком хранения до 6 месяцев. В штате Вашингтон выпускаемый на основе псевдомонад препарат *Migula* широко применяется для обработки семян пшеницы против офиоблезной прикорневой гнили.

Перспективным методом борьбы с болезнью является выведение устойчивых сортов и гибридов. Сортные различия в поражаемости отмечаются многими исследователями. Так, в Белоруссии в период вегетации и во время хранения наиболее сильно поражались сорта Слава 1305, Юбилейная 29, Лошицкая 96. В условиях Азербайджана среди многих испытанных сортов в наибольшей степени поражались озимые сорта Дербент, Апшерон, Кусарчай и раннеспелый сорт Номер Первый. При оценке 139 сортов капусты из коллекции ВИР иммунных образцов обнаружено не было. Наибольшую устойчивость показали следующие образцы: *Succession*, Брауншвейгская, Местная из Венгрии (К-2137), *Erfurt*, *Mammoth Red Rock*. По данным исследований наибольшую устойчивость к патогону проявили четыре сортообразца: *Albead select Wisconsin ((A)*, *Shin N1* (Япония), Местная N2095 (Китай), *Early drumhead N2369* (Индия). В Приморье в группе среднепоздних сортов наивысшую устойчивость показали *Zwaans Marblehead* (Нидерланды). Зимняя грибковская Внииссок). *Derehead* (Индия); из группы позднеспелых сортов; *Brunswick pie corto* (Аргентина), *Fornaх* (Нидерланды). Большая работа по изучению устойчивости коллекционного материала к слизистому бактериозу была проведена А.Н. Самохваловым [14]. Показано, что наибольшей устойчивостью к *P. carotovorum* отличаются следующие образцы: *Hajduhadivazi tajtajta* (К-2137, Венгрия), Марнополка (К-1395, Болгария), *Braunschweiger* (К-2011, ФРГ), *Succession* (К-1910, США), *Golden Acre Norse strain* (К-2279, Канада), *Wisconsin all seasons* (К-2256,

США) и другие. Для оценки устойчивости капусты к слизистому бактериозу используют разнообразные методы: заражение рассады опрыскиванием суспензией клеток возбудителя с травмированием листьев и без; заражение черешков отделенных листьев путем помещения их в стаканы с суспензией возбудителя; травмирование центральной жилки отделенного листа с одновременным нанесением суспензии возбудителя; инокуляция вырезок из кочерыг; заражение растений в фазе технической спелости кочана суспензией бактерий с помощью шприца с заостренным кончиком без иглы. Во всех случаях так или иначе оценивают величину пораженной поверхности ткани; неоднозначно оценивается исследователями наличие онтогенетической устойчивости. По мнению исследователей, устойчивость у большинства испытанных сортов не изменяется с фазы пятого настоящего листа до фазы технической спелости кочана [15]. С другой стороны, по данным немецких ученых в сортименте кочанной капусты существует стадийно обусловленное изменение устойчивости к заболеванию и, поэтому, лишь проверка растений в процессе вегетации и хранения может дать достоверные результаты. Наилучшим образом дифференциация сортообразцов происходила через 24 часа инкубации при 28°C. Установлено, что развитие болезни можно было описать логистической кривой. При увеличении температуры от 20 до 30°C время наступления логарифмического участка кривой и полной мацерации растительного материала уменьшалось. Было сделано несколько попыток найти косвенные методы оценки устойчивости. Так, при изучении устойчивости к слизистому бактериозу 76 сортов турнепса обнаружено, что сорта с плотной мякотью были более устойчивы, чем сорта с рыхлой мякотью. Наличие такой связи между плотностью ткани и поражением *P. carotovorum* было показано также для японской редьки. Предложено

также использовать такие биохимические показатели как реакции перекисного окисления липидов и соотношение витаминов С и в качестве косвенных признаков резистентности к патогену и лежкости сортов капусты. Таким образом, суммируя данные научной литературы, можно заключить, что, несмотря на то, что бактериальные болезни капусты интенсивно изучаются более 100 лет, многие вопросы, имеющие важное значение для понимания патогенеза и экологии патогена, остаются малоисследованными. Несмотря на значительный объём накопленных знаний, многие аспекты биологии патогена, его взаимодействия с растением-хозяином и популяционной структуры требуют дальнейших углублённых исследований. Важным направлением остаётся выведение новых сортов капусты с повышенной устойчивостью к бактериальным инфекциям, а также разработка инновационных средств защиты растений.

### **Список литературы**

1. Dillard H.R., Bellinder R.R., Shah D.A. Integrated Management of Weeds and Diseases in a Cabbage Cropping System // Crop Protection 2004. V. 23. P. 163–168.
2. Bradbury J.F. Guide to Plant Pathogenic Bacteria. Slough: CAB International. Slough, UK. 1986. P. 332.
3. Jones S.M., Paton A.M. The L-phase of *Erwinia carotovora* var. *atroseptica* and its possible association with plant tissue // J. Appl. Bacter. 1973. V. 36. №4. P. 857-872.
4. Матвеева Е.В. Динамика числа клеток возбудителей мягких гнилей в ризосфере овощных культур // Биологические науки. 1982. №2. С. 91-94.

5. Воронкевич И.В., Матвеева Е.В., Одинцова М.А. Роль различных бактерий в патологическом процессе при слизистом бактериозе капусты // Биологические науки. 1974. №2. С. 102-110

6. Матвеева Е.В., Пехтерева Э.Ш., Одинцова М.А. О распространённости возбудителей бактериозов капусты // Картофель и овощи. 1982. №7. С. 27-28.

7. Гиоргобиани Н.Ш. Изучение некоторых биологических особенностей возбудителей бактериозов капусты белокочанной *Pectobacterium aroideae* (Towsend) Wildee, *Pectobacterium caratovora* (Jones) Wildee и *Xanthomonas campestris* (Pammel) (Dowson) в Грузии. Автореф. дисс...канд.биол.наук. – Тбилиси, 1980. – 22 с.

8. Гордиенко Ф.И. Природа и пути инфекции главнейших бактериозов капусты, и обоснование способов борьбы с ними. Харьков: НИИ соцземледелия, 1940. – 50 с.

9. Матвеева Е.В. Сапрофитная фаза возбудителей слизистого бактериоза капусты // Биологические науки. 1980. №10. С. 88-91.

10. Попкова К.В., Шнейдер Ю.И. Обоснование принципов защиты сельскохозяйственных культур от бактериозов в условиях интенсификации // Известия ТСХА. 1984. Вып. 2. С. 118-123.

11. Дорожкин Н.А., Куневич Л.Р. Слизистый бактериоз капусты в БССР // Тезисы докладов IV Всесоюзного совещания «Состояние и перспективы развития научных исследований по предотвращению резистентности у вредителей и возбудителей болезней к пестицидам и разработка эффективных мер борьбы с бактериальными болезнями растений» (Ереван, 22-24 декабря 1980 г.). – М., 1980. – С. 75-76.

12. Попкова К.В., Шнейдер Ю.И., Эль-Хатиб С.Р. Изменчивость вирулентных свойств *Pect. Phytophthora* (Appel) Waldee в патогенезе черной ножки // Известия ТСХА. 1979. Вып. 1. С. 127-137.

13. Джалилов, Ф. С. Биологические препараты против болезней растений / Ф. С. Джалилов // Картофель и овощи. – 2018. – № 8. – С. 2-4

14. Самохвалов А.Н. Научное обоснование методов оценки исходного селекционного материала овощных культур на устойчивость к бактериальным и грибным болезням: Автореф. дисс. . доктора с.-х. наук. М.: МСХА, 1992.-35 с.

15. Jorge P.E., Harrison M.D. The association of *Erwinia carotovora* with surface water in northeastern Colorado. I. The presence and population of the bacterium in relation to location, season and water temperature // American Potato Journal. 1986. V. 63. №10. P. 517-531.

© Ф.С.-У. Джалилов, Р.И. Тараканов

## **Коллектив авторов:**

Байбаков С.Е., Бахарева Н.С., Белавская С.В., Бобрышова Н.Р., Богачек Н.Л.,  
Борисов А.М., Гатилова И.Н., Гашумова Р.А., Гордеева Е.К., Джалилов Ф.С.-У.,  
Дрондин А.Л., Коваленко И.Б., Кулешов Д.Н., Лисицына Л.И., Луговская М.В.,  
Разинкин В.П., Тараканов Р.И., Чернышев И.А., Яковлева Е.В.

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

## **НАУКА, ОБРАЗОВАНИЕ, ТЕХНОЛОГИИ В ЭПОХУ ГЛОБАЛЬНОЙ ТРАНСФОРМАЦИИ**

Монография

Подписано в печать 07.04.2025.

Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 9.65.

Тираж 500 экз.

МЦНП «НОВАЯ НАУКА»

185002, г. Петрозаводск,

ул. С. Ковалевской, д.16Б, помещ.35

office@sciencen.org

www.sciencen.org



ISBN 978-5-00215-461-6



9 785002 154616 >