

**НОВАЯ НАУКА**

Международный центр  
научного партнерства



**NEW SCIENCE**

International Center  
for Scientific Partnership

# **ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ НАУКА: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

Сборник статей XLIX Международной  
научно-практической конференции,  
состоявшейся 27 марта 2025 г.  
в г. Петрозаводске

г. Петрозаводск  
Российская Федерация  
МЦНП «НОВАЯ НАУКА»  
2025

УДК 001.12  
ББК 70  
Ф94

Ответственные редакторы:  
Ивановская И.И., Кузьмина Л.А.

Ф94                   Фундаментальная и прикладная наука: состояние и тенденции развития :  
сборник статей XLIX Международной научно-практической конференции  
(27 марта 2025 г.). — Петрозаводск : МЦНП «НОВАЯ НАУКА», 2025. — 54 с. :  
ил., табл.

ISBN 978-5-00215-726-6

Настоящий сборник составлен по материалам XLIX Международной научно-практической конференции ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ НАУКА: СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ, состоявшейся 27 марта 2025 года в г. Петрозаводске (Россия). В сборнике рассматривается круг актуальных вопросов, стоящих перед современными исследователями. Целями проведения конференции являлись обсуждение практических вопросов современной науки, развитие методов и средств получения научных данных, обсуждение результатов исследований, полученных специалистами в охватываемых областях, обмен опытом. Сборник может быть полезен научным работникам, преподавателям, слушателям вузов с целью использования в научной работе и учебной деятельности.

Авторы публикуемых статей 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 статей 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 978-5-00215-726-6

© Коллектив авторов, текст, иллюстрации, 2025  
© МЦНП «НОВАЯ НАУКА» (ИП Ивановская И.И.), оформление, 2025

*Состав редакционной коллегии и организационного комитета:*

Аймурзина Б.Т., доктор экономических наук  
Ахмедова Н.Р., доктор искусствоведения  
Базарбаева С.М., доктор технических наук  
Битокова С.Х., доктор филологических наук  
Блинкова Л.П., доктор биологических наук  
Гапоненко И.О., доктор филологических наук  
Героева Л.М., кандидат педагогических наук  
Добжанская О.Э., доктор искусствоведения  
Доровских Г.Н., доктор медицинских наук  
Дорохова Н.И., кандидат филологических наук  
Ергалиева Р.А., доктор искусствоведения  
Ершова Л.В., доктор педагогических наук  
Зайцева С.А., доктор педагогических наук  
Зверева Т.В., доктор филологических наук  
Казакова А.Ю., доктор социологических наук  
Кобозева И.С., доктор педагогических наук  
Кулеш А.И., доктор филологических наук  
Мантатова Н.В., доктор ветеринарных наук  
Мокшин Г.Н., доктор исторических наук  
Муратова Е.Ю., доктор филологических наук  
Никонов М.В., доктор сельскохозяйственных наук  
Панков Д.А., доктор экономических наук  
Петров О.Ю., доктор сельскохозяйственных наук  
Поснова М.В., кандидат философских наук  
Рыбаков Н.С., доктор философских наук  
Сансызбаева Г.А., кандидат экономических наук  
Симонова С.А., доктор философских наук  
Ханиева И.М., доктор сельскохозяйственных наук  
Хугаева Р.Г., кандидат юридических наук  
Червинец Ю.В., доктор медицинских наук  
Чистякова О.В., доктор экономических наук  
Чумичева Р.М., доктор педагогических наук

# ОГЛАВЛЕНИЕ

<b>СЕКЦИЯ ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>5</b>
ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ: ОЦЕНКА И ЭКСПЕРТИЗА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ .....	6
<i>Грибачев Алексей Вячеславович</i>	
ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ ЭТИЛОВОГО СПИРТА (ОБЗОР) .....	11
<i>Жабиева Элина Ризвановна</i>	
АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ КАТАЛИЗАТОРОВ, ПОВЫШАЮЩИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ И СНИЖАЮЩИХ ОБРАЗОВАНИЕ ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ .....	18
<i>Пуйко Антон Львович</i>	
<b>СЕКЦИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ НАУКИ .....</b>	<b>23</b>
ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБА .....	24
<i>Стоянова Елена Михайловна, Шпак Дарья Александровна</i>	
<b>СЕКЦИЯ МЕДИЦИНСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>32</b>
КОЛОРЕКТАЛЬНЫЙ РАК И ОЖИРЕНИЕ: МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПЕРЕКРЕСТОК В ОНКОГЕНЕЗЕ .....	33
<i>Ярыга Илья Владимирович, Идрисов Эльдар Рефатович</i>	
<b>СЕКЦИЯ ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ НАУКИ .....</b>	<b>43</b>
РОЛЬ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ И ИНФОРМАТИКИ В РАЗВИТИИ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ СТУДЕНТОВ-МАТЕМАТИКОВ И ИХ ИНТЕГРАЦИИ.....	44
<i>Давлатов Хуршед Абдухалилович</i>	
<b>СЕКЦИЯ ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ НАУКИ.....</b>	<b>50</b>
РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ЖУРНАЛИСТИКИ В РОССИИ: ТРЕНДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, АУДИТОРИЯ.....	51
<i>Рамазанова Фатима Валерьевна</i>	

**СЕКЦИЯ  
ТЕХНИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

**ПОЖАРНАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ В НЕФТЕГАЗОВОЙ ОТРАСЛИ:  
ОЦЕНКА И ЭКСПЕРТИЗА АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ  
СИСТЕМ ПОЖАРОТУШЕНИЯ**

**Грибачев Алексей Вячеславович**

магистрант  
ФГБОУ ВО «ИРНИТУ»

**Аннотация:** Научная статья посвящена вопросам пожарной безопасности в нефтегазовой отрасли, акцентируется внимание на важности оценки и экспертизы автоматизированных систем пожаротушения.

**Ключевые слова:** пожарная безопасность, нефтегазовая отрасль, автоматизированные системы, пожаротушение, оценка систем, экспертиза, риски возгорания, испытания оборудования, безопасность на предприятиях, нормативные требования.

**FIRE SAFETY IN THE OIL AND GAS INDUSTRY:  
ASSESSMENT AND EXPERTISE OF AUTOMATED  
FIRE EXTINGUISHING SYSTEMS**

**Gribachev Alexey Vyacheslavovich**

**Abstract:** The scientific article is devoted to the issues of fire safety in the oil and gas industry, focusing on the importance of assessment and examination of automated fire extinguishing systems.

**Key words:** fire safety, oil and gas industry, automated systems, fire extinguishing, system assessment, expertise, fire risks, equipment testing, safety at enterprises, regulatory requirements.

Пожарная безопасность является одной из важнейших задач в нефтегазовой отрасли. В условиях, когда работа ведется с легко воспламеняющимися веществами, соблюдение правил пожарной безопасности становится неотъемлемой частью производственного процесса. Актуальной темой является оценка и экспертиза автоматизированных систем

пожаротушения, которые играют ключевую роль в предупреждении и ликвидации возгораний.

Нефтегазовая отрасль сталкивается с множеством факторов, способствующих возникновению пожара: наличие горючих материалов, высокие температуры, электрические оборудования и сложные технологические процессы. Поэтому крайне важно правильно оценивать риски, проводить регулярные проверки и тестирование систем безопасности.

Современные автоматизированные системы пожаротушения включают в себя различные технологии, такие как спринклерные системы, системы автономного тушения и другие решения, способные реагировать на риск возгорания в режиме реального времени. Эти системы могут автоматически активироваться при обнаружении дыма или повышенной температуры, что значительно снижает время реакции и риск распространения огня.

В настоящее время практически любая система пожарной сигнализации является автоматической, то есть способна самостоятельно формировать соответствующие сигналы управления (оповещение) при обнаружении возгорания или факторов ему сопутствующих.

Автоматические системы пожарной сигнализации по способу организации контроля датчиков подразделяются на три основных типа систем:

— Пороговая;

— Адресно-опросная;

— Адресно-аналоговая – данная система, безусловно, дороже двух предыдущих, кроме того, требует квалифицированного подхода к настройке, обслуживанию, но является предпочтительной для объектов, имеющих повышенные требования к пожарной безопасности, таких как предприятия нефтепереработки.

В настоящее время широко распространены следующие типы систем автоматического пожаротушения.

Системы водяного пожаротушения.

В качестве огнетушащего вещества используют воду, возможно - с добавлением пенообразователя. Эти системы обеспечивают поверхностное тушение пламени за счет охлаждения зоны горения, а при применении пенообразователя - также ограничивают доступ к пламени кислорода. Системы водяного пожаротушения в нефтегазовой отрасли играют ключевую роль в обеспечении безопасности объектов и предотвращении опасных ситуаций. Они разработаны для эффективного подавления огня, связанного с горючими

веществами. Водяное пожаротушение требует прокладки системы трубопроводов, установки насосных станций, иного оборудования, что определяет достаточно высокую его стоимость.

Системы порошкового пожаротушения.

Обеспечивают распыление огнетушащего порошка, который при воздействии на него высокой температуры разлагается на негорючие компоненты, препятствуя процессу горения. Тушение порошком возможно по площади (поверхности) и объему.

Установки порошкового пожаротушения достаточно просты при монтаже, однако они представляют серьезную опасность для органов дыхания.

Системы газового пожаротушения.

Системы газового пожаротушения представляют собой эффективные средства защиты от огня, использующие газ для подавления пламени.

Принцип действия основан на снижении концентрации кислорода или подавлении химических реакций, необходимых для горения. Чаще всего применяемые газы: углекислый газ, инертные газы (аргон, гелий, азот) и специальные химические агенты. Газовые системы идеально подходят для защиты электронной аппаратуры, а также архивов и других помещений, где нежелательно использование воды.

Преимущества газового пожаротушения:

Быстрое реагирование на возникновение пожара, минимальные повреждения защищаемого оборудования и материалов, не оставляет следов и не требует очистки после применения, газовые системы могут использоваться в различных помещениях, включая серверные, архивы и склады.

Системы аэрозольного пожаротушения.

Совмещают принципы порошкового и газового пожаротушения. Огнетушащим веществом является специальный аэрозоль, генерируемый модулем пожаротушения. Следует обратить внимание, что генерация аэрозоля происходит при достаточно высоких температурах, что может служить вторичным фактором возгорания.

Преимущества аэрозольного пожаротушения:

- Быстрое действие — огонь гаснет в течение нескольких секунд;
- Низкое содержание воды, что предотвращает повреждение оборудования;
- Безопасность для людей и животных при правильном использовании;
- Портативные устройства для локального тушения;

Экспертиза систем может включать технический анализ и оценку соответствия нормативам. Необходимо провести аудит пожарной безопасности, который включает в себя:

- проверку наличия и состояния средств для тушения пожаров;
- анализ соблюдения требований по пожарной безопасности;
- оценку организации обучения сотрудников;
- выявление потенциальных рисков и уязвимостей.

Важно фиксировать все проверки, обслуживание и ремонт оборудования. Документация должна содержать: даты проверок и обслуживания, результаты инспекций и обнаруженные недостатки, меры, предпринятые для устранения проблем.

На основании результатов проверок и аудитов следует регулярно обновлять инструкции по эксплуатации и обслуживанию оборудования, а также планы действий при чрезвычайных ситуациях и рекомендации по модернизации систем пожаротушения.

В процессе проектирования автоматических систем пожаротушения необходимо учитывать:

- тип защищаемого объекта;
- параметры вентиляции;
- соответствие всем нормативным требованиям и стандартам безопасности;
- регулярные проверки, техническое обслуживание и обучение персонала также играют важную роль в обеспечении надежности и эффективности систем пожаротушения.

Пожарная безопасность в нефтегазовом секторе требует особого внимания. Автоматизированные системы пожаротушения являются ключевым элементом безопасности, и их оценка помогает минимизировать риски и обеспечить надежную защиту объектов. Регулярные проверки, тестирование и обучение персонала способствуют значительному повышению уровня безопасности на производственных площадках.

### **Список литературы**

1. Закон Российской Федерации от 22 июля 2008 г. № 123-ФЗ «Технический регламент о требованиях пожарной безопасности».

2. Пожарная безопасность объектов добычи нефти и газа — Текст: электронный // URL:[https://new.dissert.ru/\\_avtoreferats/01002979737.pdf](https://new.dissert.ru/_avtoreferats/01002979737.pdf)

3. СП 231.1321510.2015 Обустройство нефтяных и газовых месторождений. Требования пожарной безопасности // <https://mchs.gov.ru/dokumenty/vse-dokumenty/6682>;

4. Щипицын С.М. Выбор системы пожарной сигнализации. Советы профессионалов // Системы безопасности ОПС. - М.: Гротек, 2009. - С. 14-17.

© А.В. Грибачев, 2025

## **ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩИЕ КАТАЛИЗАТОРЫ ПРОЦЕССА КОНВЕРСИИ ЭТИЛОВОГО СПИРТА (ОБЗОР)**

**Жабиева Элина Ризвановна**

студент

Научный руководитель: **Ахмадова Хава Хамидовна**

д.х.н., доцент

Институт нефти и газа имени академика С.Н. Хаджиева,  
Грозненский государственный нефтяной технический университет  
имени академика М.Д. Миллионщикова

**Аннотация:** В данной статье рассматривается использование цеолитов в роли катализаторов для конверсии этилового спирта, с акцентом на их структуру, свойства и механизмы действия. Также проведен анализ эффективности различных типов цеолитов и их влияния на выход конечных продуктов. Обсуждаются современные достижения и перспективы дальнейших исследований в этой области.

**Ключевые слова:** цеолиты, конверсия этанола, катализ, ZSM-5, углеводороды.

## **ZEOLITE-CONTAINING CATALYSTS OF THE ETHYL ALCOHOL CONVERSION PROCESS (OVERVIEW)**

**Zhabieva Elina Rizvanovna**

Scientific adviser: **Akhmadova Khava Khamidovna**

**Abstract:** This article discusses the use of zeolites as catalysts for the conversion of ethyl alcohol, with an emphasis on their structure, properties, and mechanisms of action. An analysis of the effectiveness of various types of zeolites and their effect on the yield of final products was also carried out. Current achievements and prospects for further research in this field are discussed.

**Key words:** zeolites, ethanol conversion, catalysis, ZSM-5, hydrocarbons.

### **Введение**

Катализаторы, содержащие цеолиты, имеют важное значение в процессе конверсии этилового спирта, который является одним из основных этапов

в производстве различных химических соединений, таких как этилен, ацетальдегид и другие. Эти катализаторы имеют уникальную пористую структуру и высокую каталитическую активность, что делает их отличным выбором для реакций, связанных с преобразованием спиртов. В этой статье представлен анализ актуальных исследований, посвященных цеолит-содержащим катализаторам, их характеристикам, механизмам работы и использованию в процессе конверсии этанола.

### **Основные свойства и структура цеолитов**

Цеолиты представляют собой кристаллические алюмосиликатные минералы, которые обладают регулярной пористой структурой, что обеспечивает высокую поверхность для каталитических реакций. Их химический состав может варьироваться, но в основном они состоят из кремния, алюминия и кислорода. Это придает им кислотные свойства [1, с. 328].

Согласно [2, с. 68-73] в последние два десятилетия в нашей стране и за рубежом повышенное внимание уделяется высококремнеземным цеолитам или ZSM. Они представляют цеолиты нового структурного типа, не имеют природных аналогов, и характеризуются высокими значениями  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  от 10 до 1000 [2]. Так же это связано с тем, что данные цеолиты являются очень перспективными катализаторами для процессов конверсии сырья в высокооктановые компоненты. Цеолиты типа ZSM-5 проявляют особые каталитические свойства, они наиболее подробно изучены и описаны [3, с. 135].

### **Цеолит ZSM-5**

(Zeolite Socony Mobil) – высококремнеземный цеолит семейства пентансилов. Впервые был синтезирован в 1972 году и запатентован компанией Mobil Oil в 1975 году.

Цеолит ZSM-5 нашел широкое применение в нефтеперерабатывающей и нефтехимической промышленности благодаря высокой активности и селективности в реакциях крекинга, изомеризации, олигомеризации [4, с. 543-554].

Его используют в процессах: каталитического крекинга вакуумного газойля, прямогонных бензинов для увеличения отбора олефинов  $\text{C}_3\text{-C}_4$  и повышения октанового числа бензиновой фракции; изомеризация n-алканов  $\text{C}_5\text{-C}_8$  для повышения октановых характеристик топлив; ароматизация низших алканов  $\text{C}_1\text{-C}_4$  для получения бензола, толуола и ксилолов; превращение легких

углеводородных фракций (пропан-бутановой, бутанбутиленовой) с целью получения этилена и пропилена; превращение метанола и низших алканов с высоким выходом ароматических концентратов [4, с. 543-554].

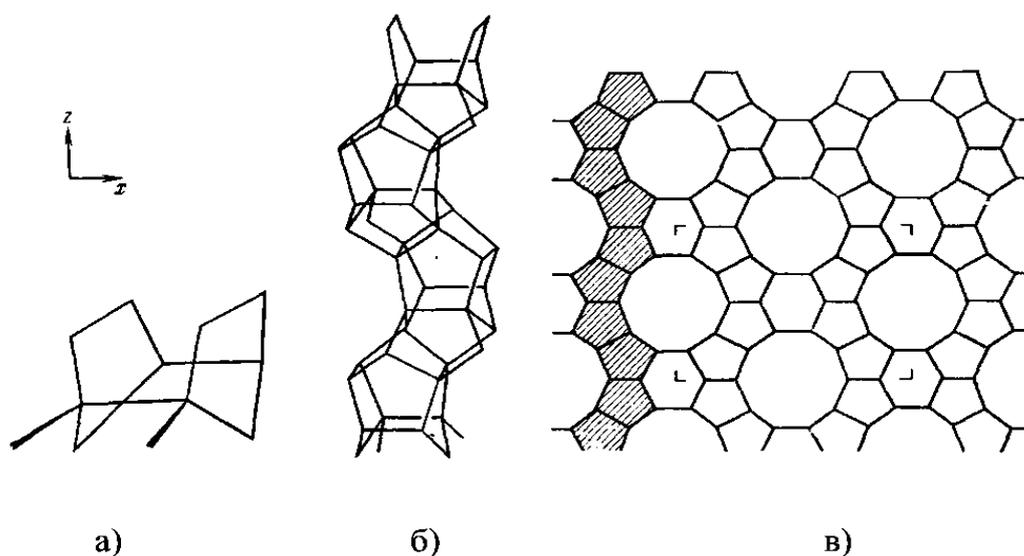
В том числе в последнее время проведены исследования рядом ученых по применению цеолитсодержащего катализатора ZSM-5 в процессе X конверсии низших спиртов.

### **Структура, строение**

Цеолит ZMS-5 (MFI) представляет собой квазитрехмерный цеолит с порами среднего размера, содержащий поры, образованные циклами из 10 элементов в одном направлении, которые соединены зигзагообразными каналами, образованными циклами из 10 элементов (вот почему такая структура считается квазитрехмерной).

Формула элементарной ячейки  $\text{Na}_5[(\text{AlO}_2)_5(\text{SiO}_2)_{91}] \cdot 16\text{H}_2\text{O}$ . Относится к структурному типу MFI [1, с. 328].

Автор [5] показал, что для цеолитов типа пентасил основным элементом является фрагмент из пяти- и шестичленного колец, которые образованы в основном кремнийкислородными тетраэдрами. Сочетание таких фрагментов образует цепочки (рис. 1 а), а они в свою очередь формируют слои (рис. 1 б, в).



**Рис. 1. Схематичное изображение:  
а) структурного элемента; б) цепочки; в) слоя**

Структура цеолита ZSM-5 представлена системой прямых и синусоидальных каналов, пересекающихся под прямыми углами (Рис. 2).

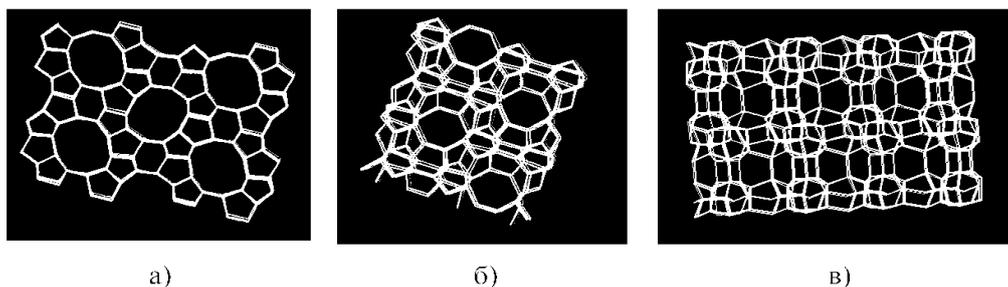


Рис. 2. Схематичное изображение структуры цеолита типа MFI.  
Вид: а) 010; б) 100; в) 001

В сечении каналы имеют форму 10-членных колец. Прямые каналы имеют размер  $0,56 \times 0,53$  нм, а синусоидальные  $0,55 \times 0,51$  нм (Рис. 3). Структура является трехмерной и не содержит больших полостей.

Цеолит ZSM-5 характеризуется низким содержанием алюминия. Отношение  $\text{SiO}_2/\text{Al}_2\text{O}_3$  (модуль цеолита) может варьироваться от 10 до неограниченных значений. Системы со структурой цеолита ZSM-5, в решетке которых не содержится алюминий, называют силикалитами [5, с. 70-76].

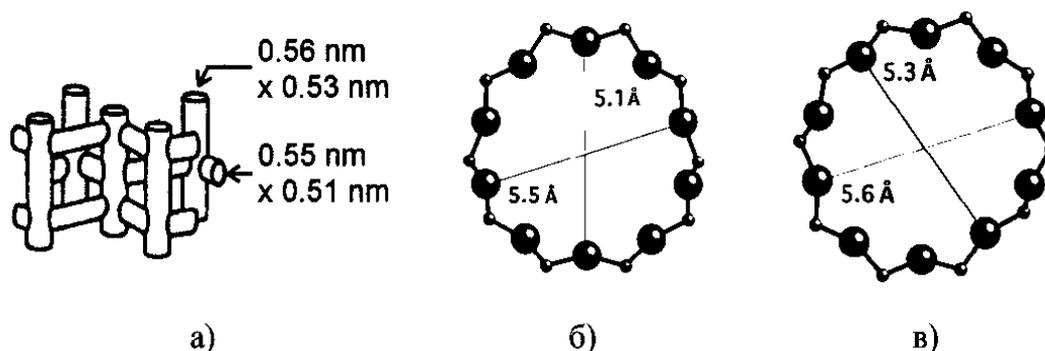


Рис. 3. Система каналов цеолита ZSM-5. Вид: а) общий; б) 100; в) 010

Низкое содержание алюминия обуславливает высокую термостабильность высокремнеземных цеолитов. Они способны выдерживать температуру до  $1000^\circ\text{C}$  без разрушения кристаллической структуры, что особенно важно при регенерации закоксованных катализаторов.

Также хочется отметить, что их уникальная структура позволяет эффективно сорбировать молекулы. Кроме того, размер пор цеолитов может быть настроен, что позволяет селективно контролировать доступ молекул к активным центрам катализатора. Это свойство делает цеолиты особенно привлекательными для процессов, связанных с конверсией спиртов [6, с. 77-86].

### Механизмы катализа

Процесс конверсии этилового спирта с использованием цеолитов включает несколько этапов, включая адсорбцию спирта на поверхности катализатора, его дегидратацию, окисление, полимеризацию и последующие реакции с образованием продуктов.

Схема, представленная на рисунке 4, демонстрирует процесс превращения этанола на катализаторе ZSM-5 [7, с. 119-129].

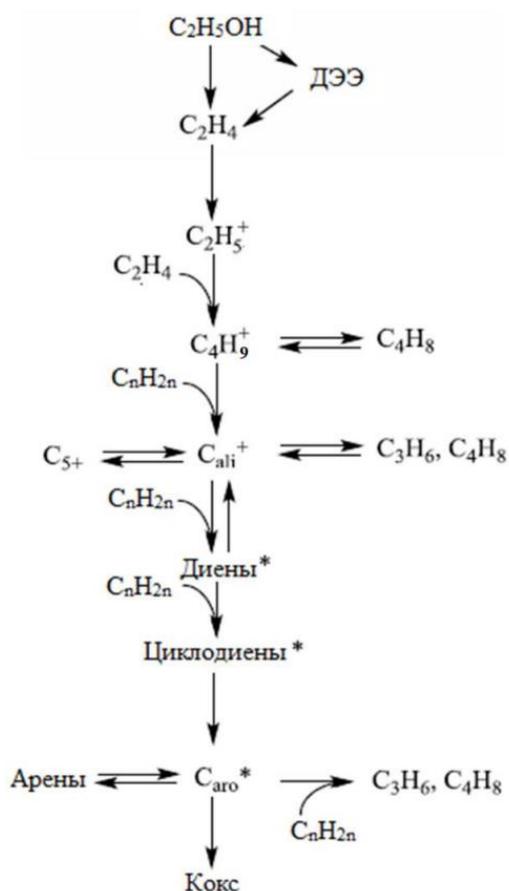


Рис. 4. Механизм конверсии этанола

Этот процесс можно разделить на несколько последовательных стадий. На первой стадии происходит удаление воды из молекулы этанола, образуя диэтиловый эфир (ДЭЭ) или этилен. Эта фаза протекает быстро и не оказывает существенного влияния на селективность катализатора по отношению к жидкой фазе. Далее, этилен претерпевает процесс олигомеризации, который выступает как определяющий фактор скорости всего процесса. Процесс протекает через протонную атаку этилена на кислотном центре катализатора, за ним следует

димеризация, в результате чего образуется карбений-ион  $C_4H_9^+$ . Этот промежуточный продукт может покинуть поверхность катализатора в виде бутена или вступить в реакцию с другой молекулой олефина, давая более сложные олигомеры. Дальнейшая судьба этих олигомеров может быть разной: они могут распадаться, образуя простые олефины  $C_3$  и  $C_4$ , или же замкнуться в кольца, создавая арены и кокс.

Механизм катализа может варьироваться в зависимости от типа цеолита и условий реакции. Например, цеолиты с более крупными порами могут способствовать образованию более крупных молекул, тогда как это может быть ограничено для цеолитов с меньшими порами [8, с. 906-912].

### **Применение цеолитов в конверсии этилового спирта**

Цеолитсодержащие катализаторы активно используются в промышленности для конверсии этилового спирта в этилен. Этот процесс имеет большое значение для производства полимеров и других химических соединений. Исследования показывают, что использование цеолитов может значительно повысить выход этилена и снизить образование побочных продуктов. Например, использование ZSM-5 в качестве катализатора позволяет достичь высокой селективности к этилену при оптимальных условиях [9, с. 426-431].

### **Перспективы исследований**

Несмотря на достижения в области цеолитсодержащих катализаторов, существует множество направлений для дальнейших исследований. Это включает в себя разработку новых типов цеолитов с улучшенными свойствами, а также изучение влияния различных условий реакции на каталитическую активность. Также важно исследовать возможности модификации цеолитов для повышения их стабильности и долговечности в процессе конверсии этилового спирта [8, с. 906-912].

### **Заключение**

Цеолитсодержащие катализаторы представляют собой перспективное направление в области конверсии этилового спирта. Их уникальные свойства и высокая каталитическая активность делают их незаменимыми в современных химических процессах. Дальнейшие исследования в этой области могут привести к созданию более эффективных катализаторов и улучшению процессов производства, что будет способствовать развитию химической промышленности в целом.

### Список литературы

1. Козин В.Г. Современные технологии производства компонентов моторных топлив: учеб. пособие / В.Г. Козин, Н.Л. Солодова, Н.Ю. Башкирцева. – Казань, 2008. – 328 с.
2. Радомский В.С. Физико-химические свойства поверхности цеолитов, модифицированных наночастицами железа / В.С. Радомский, Е.С. Астапова // Тез. докл. Амурской межвузовской научно-практической конференции. – Благовещенск., 2011. - С. 68-73.
3. Хомяков И.С. Превращение бензиновой фракции в высокооктановые компоненты бензина на модифицированных цеолитных катализаторах: дис. ... канд. хим. наук // И.С. Хомяков. – Томск., 2014. – 135 с.
4. Majhi S., Mohanty, P., Wang, H., Pant, K.K. Direct conversion of natural gas to higher hydrocarbons: a review // Journal of Energy Chemistry. 2013. – № 4 (22). P. 543–554.
5. Кубасов А.А. Цеолиты-кипящие камни // Соросовский образовательный журнал. – 1998. – №7. – С. 70-76.
6. Третьяков В.Ф., Макаффи Ю.И., Тальшинский Р.М., Французова Н.А., Торховский В. Н., Антонюк С.Н., Третьяков К.В. Каталитическая конверсия этанола в углеводороды // Вестн. МИТХТ. 2010. – Т. 5, – № 4. – С. 77–86.
7. Нгуен Т. М., Ле Ван Мао Р. Превращение этанола в водном растворе с использованием цеолитов ZSM-5: изучение реакционной схемы // Приложение. Каталожный номер. 1990. – Том 58. – С. 119-129.
8. Хусид Б.Л., Чукин Г.Д., Ростанин Н.Н., Коновальчиков Л.Д., Сурин С.А., Нефедов Б.К., Ростанина Е.Д. Цеолитсодержащий катализатор конверсии метанола в углеводороды // Кинетика и катализ. - 1990. - Т. 31.- № 4. - С. 906–912.
9. Понамарев О.А., Московская И.Ф., Романовский Б.В. Превращение метанола на пентасилах: последовательность образования продуктов реакции // Кинетика и катализ. 2004. –Т. 45, –№ 3. –С. 426–431.

© Э.Р. Жабиева

**АНАЛИЗ СОВРЕМЕННЫХ РАЗРАБОТОК В ОБЛАСТИ  
КАТАЛИЗАТОРОВ, ПОВЫШАЮЩИХ ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ХИМИЧЕСКИХ РЕАКЦИЙ И СНИЖАЮЩИХ ОБРАЗОВАНИЕ  
ПОБОЧНЫХ ПРОДУКТОВ**

**Пуйко Антон Львович**

магистрант

ФГАОУ ВО «Тюменский государственный университет»

**Аннотация:** Статья посвящена анализу современных разработок в области катализаторов, повышающих эффективность химических реакций и снижающих образование побочных продуктов, с акцентом на применение в металлургической промышленности. Цель исследования — систематизировать знания о новых каталитических материалах, оценить их потенциал для оптимизации производственных процессов и сокращения экологической нагрузки. Методология включает обзор научных публикаций за последнее десятилетие, анализ экспериментальных данных и оценку технологической применимости. Установлено, что наноструктурированные катализаторы на основе переходных металлов и цеолиты демонстрируют высокую селективность и стабильность в реакциях восстановления оксидов, что актуально для сталелитейной отрасли. Практическая значимость работы заключается в рекомендациях для Группы Новолипецкого металлургического комбината (НЛМК) по внедрению инновационных каталитических систем, способных снизить энергопотребление выбросы в атмосферу.

**Ключевые слова:** катализатор, переходные материалы, цеолиты, восстановление оксидов, сталелитейная промышленность, селективность.

**ANALYSIS OF MODERN DEVELOPMENTS IN THE FIELD  
OF CATALYSTS THAT INCREASE THE EFFICIENCY OF CHEMICAL  
REACTIONS AND REDUCE THE FORMATION OF BY-PRODUCTS**

**Puiko Anton Lvovich**

**Abstract:** The article is devoted to the analysis of modern developments in the field of catalysts that increase the efficiency of chemical reactions and reduce the

formation of by-products, with an emphasis on applications in the metallurgical industry. The purpose of the study is to systematize knowledge about new catalytic materials, to assess their potential for optimizing production processes and reducing environmental stress. The methodology includes a review of scientific publications over the past decade, an analysis of experimental data, and an assessment of technological applicability. It has been established that nanostructured catalysts based on transition metals and zeolites demonstrate high selectivity and stability in oxide reduction reactions, which is important for the steel industry. The practical significance of the work lies in the recommendations for NLMK Group on the introduction of innovative catalytic systems capable of reducing energy consumption and emissions into the atmosphere.

**Key words:** catalyst, transition materials, zeolites, reduction of oxides, steel industry, selectivity.

Разработка высокоэффективных катализаторов — ключевое направление для металлургии, где энергоемкость и экологические риски остаются критическими проблемами. Группа НЛМК, как один из крупнейших производителей стали, может быть заинтересована в технологиях, снижающих углеродный след и затраты. Современные исследования фокусируются на материалах с управляемой морфологией, таких как наночастицы Fe, Ni и Co, а также цеолиты, модифицированные редкоземельными элементами [1, с. 5].

Анализ литературы выявил проблему дезактивации катализаторов при высоких температурах, характерных для доменных процессов [1, с. 19].

Ранние работы Борескова Г.К. заложили основы гетерогенного катализа, однако современные требования к селективности требуют новых решений. Критический обзор 15 источников показал, что большинство исследований не учитывают масштабируемость лабораторных разработок. Актуальность работы обусловлена необходимостью адаптации научных достижений к условиям реального производства, что соответствует стратегии НЛМК в области устойчивого развития.

Исследование базировалось на анализе публикаций из баз Scopus, Web of Science и отраслевых отчетов (2015–2023 гг.). Для оценки каталитической активности использовались данные температурно-программируемого восстановления (TPR) и рентгеновской дифракции (XRD). Методология включала:

1. классификацию катализаторов по типу (металлические, оксидные, цеолитные) и механизму действия;
2. экспериментальное сравнение стабильности наноструктур в условиях, имитирующих доменный процесс (температура до 1200°C, давление 5 атм);
3. экономический анализ внедрения новых материалов в производственную цепочку НЛМК, учитывая локализацию сырья.

Для моделирования реакций применялось ПО COMSOL Multiphysics, что позволило предсказать поведение катализаторов в динамических условиях. Отклонения от стандартных протоколов (например, использование водорода вместо коксового газа) обоснованы спецификой металлургических процессов компании.

Экспериментальные данные показали, что наноструктурированные катализаторы на основе Fe-Ni (85% Fe, 15% Ni) повышают скорость восстановления оксида железа на 40% по сравнению с традиционными аналогами (табл. 1). Селективность по целевым продуктам (чистое железо) достигла 92%, что на 25% выше, чем у стандартных катализаторов (Gupta, 2020). Однако модифицированные цеолиты с церием продемонстрировали снижение активности при температурах выше 1000°C из-за спекания пор, что согласуется с выводами Wang et al. (2021).

В таблице 1 представлено сравнение каталитической активности материалов.

**Таблица 1**

**Сравнение каталитической активности материалов**

Катализатор	Температура (°C)	Конверсия (%)	Селективность (%)
Fe-Ni наноструктура	900	98	92
Цеолит-Ce	950	85	78
Стандартный Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	900	72	67

При моделировании доменных условий (1200°C, 5 атм) наночастицы Fe-Ni сохраняли стабильность в течение 50 часов, после чего наблюдалось падение активности на 15% из-за карбидизации. Это отклонение объясняется использованием водородной среды в экспериментах НЛМК вместо коксового газа. Цеолитные системы показали более быстрое снижение активности (30% за 20 часов), что ограничивает их применение в высокотемпературных процессах.

Расчеты показали, что переход на Fe-Ni катализаторы сократит энергозатраты НЛМК на 12–15% за счет снижения температуры процесса с 1050°C до 900°C. Однако высокая стоимость синтеза наноструктур (на 20% выше традиционных) требует оптимизации производственных цепочек. Локализация добычи Ni в России (Норильск) снизит зависимость от импорта, что соответствует стратегии компании.

Результаты НЛМК близки к данным ArcelorMittal (2023), где Fe-Co катализаторы обеспечили 90% селективности. Однако европейские исследования акцентируют использование водорода из ВИЭ, тогда в РФ фокус на смеси H<sub>2</sub>-CO. Это создает уникальные условия для адаптации технологий.

Разработанные наноструктурированные катализаторы на основе Fe-Ni демонстрируют потенциал для повышения эффективности металлургических процессов Группы НЛМК. Их внедрение позволит снизить энергопотребление на 12–15%, минимизировать выбросы CO<sub>2</sub> и повысить чистоту продукции. Ключевым ограничением остается высокая стоимость синтеза, требующая инвестиций в R&D. Для достижения углеродной нейтральности рекомендовано комбинировать новые катализаторы с водородными технологиями, учитывая доступность H<sub>2</sub> в РФ. Результаты исследования формируют основу для пилотных проектов НЛМК в 2024–2025 гг.

### Список литературы

1. Transition Metal Catalysts for Atmospheric Heavy Metal Removal: A Review of Current Innovations and Advances / Q. Ma, X. Zhang, J. Li [et al.] // *Molecules*. – 2023. – Vol. 28, No. 22. – P. 7620. – DOI 10.3390/molecules28227620. – EDN ESGRJF.

2. Jiao, L. Metal-organic frameworks for catalysis: Fundamentals and future prospects / L. Jiao, H. L. Jiang // *Chinese Journal of Catalysis*. – 2023. – Vol. 45. – P. 1-5. – DOI 10.1016/s1872-2067(22)64193-7. – EDN ILFOEG.

3. Адсорбция, катализ, химия поверхности : Сборник статей I расширенного научного семинара лаборатории синтеза, исследований и испытания каталитических и адсорбционных систем для процессов переработки углеводородного сырья ФГБОУ ВО «ИГХТУ». – Иваново : Ивановский государственный химико-технологический университет, 2021. – 120 с. – ISBN 978-5-9616-0569-3. – EDN HАFFEH.

4. Гаптелганиева, И.И. Перспективы применения наноструктурированных катализаторов в нефтепереработке / И. И. Гаптелганиева, А. Р.

Гильфанова, М. В. Журавлева // Актуальные проблемы науки о полимерах-2018 : Сборник трудов Всероссийской научной конференции, посвященной 60-летнему юбилею кафедры Технологии пластических масс, Казань, 19–20 ноября 2018 года / Ответственный редактор О.Ю. Емелина. – Казань: Казанский национальный исследовательский технологический университет, 2018. – С. 136. – EDN OTVHZK.

© А.Л. Пуйко

**СЕКЦИЯ  
СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫЕ  
НАУКИ**

УДК 664.6(478)

## **ХАРАКТЕРИСТИКА ТЕХНОЛОГИЙ ИЗГОТОВЛЕНИЯ ХЛЕБА**

**Стоянова Елена Михайловна**

кандидат с.-х. наук, доцент

**Шпак Дарья Александровна**

студент

ГОУ «Приднестровский государственный  
университет им. Т.Г. Шевченко»

**Аннотация:** В данном исследовании представлены сравнительные результаты технологии приготовления трех видов хлеба на одном из хлебокомбинатов Приднестровья. Качество хлеба во многом зависит от ингредиентов, химического состава муки, рецептуры, способов приготовления, поэтому изучение технологий приготовления хлеба является актуальным. Тесто из пшеничной муки готовится с добавлением прессованных или жидких дрожжей, ржаное тесто готовится путем добавления ферментирующего вещества. Сравнительная оценка рецептуры производства различных сортов хлеба показала, что хлеб апрельский замешивается мукой высшего сорта, Минский с тмином и Бородинский хлеб замешиваются на ржаной муке, в Минский добавляется мука 1 сорта, а в Бородинский - 2 сорта, в обоих тестах присутствует закваска, кислотность у Бородинского немного выше.

**Ключевые слова:** хлеб, мука, тесто, закваска, выпечка, качество.

## **CHARACTERISTICS OF BREAD PRODUCTION TECHNOLOGIES**

**Stoyanova Elena Mikhailovna**

**Shpak Darya Alexandrovna**

**Abstract:** This study presents comparative results of the technology of making three types of bread at one of the bread processing plants in Transnistria. The quality of bread largely depends on the ingredients, chemical composition of flour, formulation, and cooking methods, so the study of bread-making technologies is

relevant. Wheat flour dough is prepared with the addition of pressed or liquid yeast, rye dough is prepared by adding a fermenting agent. A comparative assessment of the recipe for the production of various types of bread showed that April bread is kneaded with flour of the highest grade, Minsk bread with cumin and Borodino bread are kneaded with rye flour, Minsk flour is added grade 1, and Borodinsky flour is grade 2, both tests contain sourdough, the acidity of Borodino is slightly higher.

**Key words:** bread, flour, dough, sourdough, baking, quality.

Хлеб – пищевой продукт, получаемый путем варки разрыхленного теста на закваске или дрожжах, который изготавливается из муки, воды и поваренной соли, с добавлением или без добавления сахара, жиров и другого сырья. Благодаря потреблению хлеба у человека удовлетворяется физиологическая потребность в питательных веществах и энергии на 30%. Это один из основных продуктов в жизни каждого человека, имеющий значение, основанное на взаимодействии тела и психики, в связи с его ценными свойствами – аромат, вкус, эластичность, пластичность и пористость мякиша, цвет корки, внешний вид [1].

Хлебные изделия имеют высокую пищевую ценность, которая зависит от его химического состава и усвояемости. В состав хлеба входят углеводы (42-50%), белки (6-8%), минеральные вещества, витамины группы В и РР, клетчатка и вода (40-48%) [2].

### **Материалы и методы исследований**

Методы исследований: лабораторный, сравнительный анализ.

Целью исследования является изучение технологий приготовления хлеба на примере Тираспольского Хлебокомбината.

Задачи исследований:

1. Провести анализ технологий производства хлеба на комбинате
2. Провести сравнительную оценку рецептуры производства различных сортов хлеба.

Методы исследований.

– Исследования осуществлены в соответствии с утвержденными методиками, ГОСТами и другими нормативными актами.

– Изучены теоретические основы производства ржаного хлеба, оценка сырья, отбор и подготовка к анализу образцов хлеба: «Бородинский», «Минский с тмином», «Апрельский».

– Показаны сравнительные оценки рецептуры «Бородинского», «Минского» и «Апрельского» хлебов, органолептическая оценка качества образцов хлеба: «Бородинский», «Минский с тмином», «Апрельский»; физико-химические исследования отобранных образцов хлеба.

### **Результаты и обсуждение**

Визуальные показатели муки зависят видового состава и сорта муки. Пшеничная мука высшего сорта белая с едва заметным оттенком или без него, ржаная – серовато-белая. У высшего сорта муки самая низкая зольность, ржаная мука отличается высоким содержанием золы (1.45%). Содержание клейковины в пшеничной муке колеблется от 25 до 30%, в зависимости от сорта. Технологические требования к качеству муки зависят от сорта и складываются из показателей крупности, зольности, белизны, содержания сырой клейковины и т.д. [1, 2].

Белые теста изготавливаются в 5 стадий: заварка, тесто, разделка, расстойка, выпечка. Ржаные теста изготавливаются в 6 стадий: закваска, заварка, тесто, разделка, расстойка, выпечка.

Приготовление заварки из смеси муки и воды осуществляется в заварочной машине, прогреванием острым паром в течение 30 – 40 минут до температуры 63 – 65°C. Для лучшего осахаривания крахмала часть муки (5 – 10%) вносят в конце приготовления заварки при температуре не выше 65°C. Приготовленную заварку оставляют для осахаривания на 90-120 минут. Осахаренную заварку охлаждают до 32-33°C и расходуют на замес теста.

На хлебокомбинате используют машины Werner. Pfleiderer, PartaUWP Naton, предназначенные для замеса опары и теста из пшеничной и ржаной муки [6].

Хлебные ржаные изделия выпекаются в обжиговой печи при температуре воздуха и пара 200-280°C. Белые теста выпекают в огромных производственных печах, при выходе хлеб опрыскивается водой для хрустящей корочки. Качество выпеченного хлеба зависит от правильного определения физических характеристик, таких как толщина, цвет корки, эластичность мякиша и сухость на ощупь, вес и конечно внешний вид – без подрывов, верхняя корка должна быть поднятой и ровной.

Экспертизу качества хлеба «Бородинский», «Минский с тмином» и «Апрельский» проводили по органолептическим и физико-химическим

показателям, таким как, форма, поверхность, вкус и запах, цвет и вид в изломе, а также влажность, массовую долю общего сахара, массовую долю жира, массовую долю золы.

Качество используемого сырья и исследованных образцов хлеба соответствует ГОСТУ, за исключением меда для хлеба «Апрельский», который проходит по ТУ (сахар, вода, регуляторы кислотности – натрий двууглекислый, кислота лимонная, ароматизатор мед) [3, 5, 8].

Хлеб «Апрельский» – это результат труда нескольких поколений технологов. Натуральная сушёная клюква и мука высшего качества – это только часть того, что вошло в состав хлеба «Апрельский». Ведь самое ценное, что есть у нас – это опыт, умение и желание создать самый вкусный и полезный хлеб для Вас и Вашей семьи.

Состав: мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта, вода питьевая, клюква сушеная, мед искусственный, масло подсолнечное, дрожжи хлебопекарные, соль поваренная пищевая [4].

Пищевой показатель 100 г продукта: белки: 6, жиры: 4.6, углеводы: 50.2, энергетический показатель: 269.5 кКал. Гост: 31805-2018. Вес: 0.25 кг. Срок годности: 48 часов.

Хлеб «Бородинский». Состав: мука ржаная хлебопекарная обдирная, мука пшеничная хлебопекарная второго сорта, вода питьевая, сахар, солод ржаной ферментированный, соль поваренная пищевая, дрожжи хлебопекарные, кориандр.

Пищевой показатель 100 г. продукта: белки: 5.1, жиры: 1, углеводы: 37.9, энергетический показатель: 183 кКал. Гост: 31807-2018. Вес: 0.25, 0.5 кг. Срок годности: 72 ч.

Хлеб «Минский с тмином». Состав: мука ржаная хлебопекарная обдирная, мука пшеничная хлебопекарная первого сорта, вода питьевая, солод ржаной ферментированный, сахар, соль поваренная пищевая, тмин, дрожжи хлебопекарные.

Пищевой показатель 100 г. продукта: белки: 5.7, жиры: 0.9, углеводы: 40.6, энергетический показатель: 195.5 кКал. Гост: 31807-2018. Вес: 0.65, 0.325 кг. Срок годности: 72 ч (Рис. 1).



**Рис. 2. Виды исследуемых хлебов**

В таблице 1 показана сравнительная рецептура приготовления хлеба «Апрельский». На замес батона фирменного и хлеба «Апрельский» берут 100 кг муки высшего сорта, но прессованных дрожжей у батона 1 кг, а у апрельского 2, 5 кг, но на батон добавляют и жидкие дрожжи. Продолжительность брожения разная, кислотность колеблется в пределах 0,5 %. Влажность у батона немного больше [7].

**Таблица 1**

**Рецептура хлеба «Апрельский»**

Наименование сырья и показатели процесса	Ед.изм.	Расход сырья и параметры процесса
Мука пшеничная хлебопекарная высшего сорта	кг	100
Дрожжи хлебопекарные прессованные	кг	2,5
Соль	кг	1,5
Мед искусственный	кг	6,0
Клюква сушеная	кг	16,0
Вода	л	по расчету
Начальная температура	С	28-31
Продолжительность брожения	Мин.	60-80
Конечная кислотность, не более	Н	2,5
Влажность, не более	%	38,0

Рецептуры хлебов «Бородинский» и «Минский с тмином» представлены в таблице 2.

**Таблица 2**

**Рецептуры хлеба «Бородинский» и «Минский с тмином»**

Наименование	Ед. изм.	Бородинский			Минский с тмином		
		Расход сырья					
		закваска	заварка	тесто	закваска	заварка	тесто
Закваска	кг			30,0			26
Мука в закваске	кг			10,0			20
Мука ржаная обдирная	кг	10,0	10,0	60			30
Мука пшеничная 1 сорт	кг	-	-	-			50
Мука пшеничная 2 сорт	кг			20	-	-	-
Солод ржаной	кг		5,0			6,0	
Заварка осажаренная	кг			40,0			5,30
Мука в заварке	кг			10,0	-	-	-
Дрожжи прессованные	кг	01	-	0,9	0,1	-	0,9
Соль поваренная	кг	-		1,0			1,5
Сахар-песок	кг	-		8,88			5,88
Вода	кг	-		расчет			расчет
Кориандр	кг	-	0,6	0,4	-	-	-
Тмин	кг	-	-	-	-	1,0	0,50
Влажность	%	69 -75	75 -80	48+-1,0	69-71	74-76	46,0-47,0
Начальная темпер.	°С	25 -28	63 -65	28 -30	25-28	63-65	28-30
Продолж.осахарив.	мин.	90 – 120			-	-	-
Продолжит. брожения	мин.	180- 240		90 -120	-	-	-
Конечная кислотность	Н	10 - 12	6,0 -7,0	7,0– ,0	-	-	-

Для выпечки хлебов «Бородинский» и «Минский с тмином» используют муку ржаную обдирную, к «Минскому» добавляют немного муки 1 сорта, прессованные дрожжи 900 г, продолжительность брожения одинаковая до 2 часов. Разница в кислотности 1-2 % [7].

По органолептическим показателям весь исследуемый хлеб получается без боковых выплывков, с ровной верхушкой, гладким без трещин и подрывов. Состояние мякиша на ощупь должно - не влажное, без следов непромесов.

По физико-химическим показателям у батона фирменного и хлеба «Апрельский» кислотность колеблется 0,5 процентах, а влажность у батона выше. У хлеба «Минского» влажность меньше на 1%, чем у «Бородинского».

Все три исследуемых хлеба по органолептическим и физико-химическим показателям соответствует указанным требованиям. На заводе «Тираспольский хлебокомбинат» хлебобулочные изделия и продукция соответствуют стандарту качества.

Выводы. Анализ технологий производства хлеба на Тираспольском хлебокомбинате показал, что ржаное тесто готовится путем добавления ферментирующего вещества, а пшеничное тесто – путем добавления прессованных или жидких дрожжей. В результате спиртового и кислотного брожения в тесте образуется закваска

Сравнительная оценка рецептуры производства различных сортов хлеба показала, что хлеб «Апрельский» замешивается мукой высшего сорта, присутствует разница в дрожжах, в «Апрельский» хлеб добавляют мед собственного изготовления, тем самым хлеб становится сладким, в нем присутствует клюква, богатая витаминами и клетчаткой. «Минский» и «Бородинский» хлеб замешиваются на ржаной муке, в «Минский» добавляется 1 сорт, а в «Бородинский» – 2 сорт муки, в обоих тестах присутствует закваска, кислотность у «Бородинского» немного выше, хлеб «Бородинский» не желателен для употребления людям с проблемами желудочно-кишечного тракта.

Результаты оценки качества органических пищевых продуктов хлеба «Бородинский», «Минский с тмином» и «Апрельский» по вкусу, цвету, аромату, поверхности, форме и внешнему виду показывают, что органические пищевые показатели всех исследованных образцов хлеба соответствовали ГОСТ31807-2012 и 31805-2012.

### **Список литературы**

1. Ауэрман Л.Я. Технология хлебопекарного производства: Учебник. 9-е изд.; перераб. и доп./ Под общ. ред. Л. И. Пучковой. - СПб. Профессия, 2002 г. - 416с.
2. Афанасьева О.В. Микробиология хлебопекарного производства. С.-Петербург. фил. Гос. НИИ хлебопекар. промышленности (СПбФ ГосНИИХП). - СПб.: Береста, 2003. – 220 с.

3. ГОСТ 5667-65/ Государственный стандарт Союза - Хлеб и хлебобулочные изделия / Правила приемки, методы отбора образцов, методы определения органолептических показателей и массы изделий. Снято ограничение срока действия Постановлением Госстандарта

4. Мармузова, Л.В. Технология хлебопекарного производства. Сырье и материалы – М.: Издательский центр «Академия», 2011-265 с.

5. Пащенко Л.П. Технология хлебобулочных изделий. Учебное пособие. – М.: КосмоС, 2008. – 432 с.

6. Хромеевков, В.М. Оборудование хлебопекарного производства. – М.: Издательский центр «Академия», 2011-123 с.

7. Указания к рецептурам на хлебобулочные изделия и взаимозаменяемости сырья, Тирасполь: 2009г.

8. Цыганова Т.Б. Технология хлебобулочного производства. – М.: ПрофОбрИздат, 2002. – 432 с.

© Е.М. Стоянова, Д.А. Шпак

**СЕКЦИЯ  
МЕДИЦИНСКИЕ  
НАУКИ**

**КОЛОРЕКТАЛЬНЫЙ РАК И ОЖИРЕНИЕ:  
МЕТАБОЛИЧЕСКИЙ ПЕРЕКРЕСТОК В ОНКОГЕНЕЗЕ**

**Ярыга Илия Владимирович**

студент первого курса

Ордена Трудового Красного Знамени

Медицинский институт им. С.И. Георгиевского,

ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

**Идрисов Эльдар Рефатович**

студент первого курса

Ордена Трудового Красного Знамени

Медицинский институт им. С.И. Георгиевского,

ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

Научные руководители: **Смирнова Светлана Николаевна**

кандидат биологических наук,

доцент кафедры биологии медицинской

Ордена Трудового Красного Знамени

Медицинский институт им. С.И. Георгиевского,

ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

**Жукова Анна Александровна**

кандидат биологических наук,

доцент кафедры биологии медицинской

Ордена Трудового Красного Знамени

Медицинский институт им. С.И. Георгиевского,

ФГАОУ ВО «КФУ им. В.И. Вернадского»

**Аннотация:** Глобальная эпидемия ожирения стала системной угрозой общественному здоровью, требующей комплексного решения в рамках государственной политики и публичных инициатив. Обширные научные работы подтверждают, что ожирение и избыточный вес могут значительно увеличивать вероятность развития, по меньшей мере, тринадцати типов онкологии, включая рак молочной железы, колоректальный рак, рак эндометрия, аденокарциному пищевода и другие. Данные указывают на то, что около 40% всех случаев онкологических заболеваний напрямую связаны с избыточной массой тела, что делает ожирение одним из ведущих

предотвратимых факторов риска развития рака, опережая курение. Исследования в области онкологии выявили, что адипоциты, окружающие опухоль, не только служат источником энергии и влияют на метаболизм, но и стимулируют рост и выживание опухолевых клеток, ускоряя патогенез рака. Обзор свидетельствует о необходимости детального изучения взаимосвязи различных форм ожирения с онкологическими заболеваниями, акцентируя внимание на специфике метаболически здорового ожирения и его влиянии на риск развития рака.

**Ключевые слова:** колоректальный рак, канцерогенез, карцинома, избыточная масса тела, гуанилин, ожирение.

### **COLORECTAL CANCER AND OBESITY: A METABOLIC CROSSROADS IN ONCOGENESIS**

**Yaryga Ilya Vladimirovich**

**Idrisov Eldar Refatovich**

Scientific advisers: **Smirnova Svetlana Nikolaevna**

**Zhukova Anna Alexandrovna**

**Abstract:** The global obesity epidemic has become a systemic threat to public health, necessitating comprehensive solutions through government policies and public initiatives. Recent research indicates these conditions significantly elevate the risk for more than a dozen cancer types, such as breast, colorectal, endometrial, esophageal adenocarcinoma, gallbladder, gastric, kidney (renal cell carcinoma), liver, ovarian, pancreatic, thyroid cancers, and multiple myeloma. It is reported that approximately 40% of cancer diagnoses are linked to obesity, making it a more critical risk factor for cancer development than smoking. Research elucidates that adipocytes (fat cells) within tumors are not merely energy reservoirs; they also play a crucial role in supporting cancer cell proliferation and survival, with an excess of lipids within the tumor microenvironment propelling tumor growth. This overview delves into the latest insights regarding how obesity's various manifestations influence cancer risk, with a particular focus on the implications of the metabolically healthy obesity phenotype on cancer development.

**Key words:** colorectal cancer, carcinogenesis, carcinoma, overweight, guanylin, obesity.

**Колоректальный рак, также известный как рак толстой кишки,** представляет собой одно из наиболее распространённых онкологических заболеваний, вероятность возникновения которого достигает примерно 6%. Глобальные статистические данные фиксируют около 1 миллиона новых случаев ежегодно. Различия в пятилетней выживаемости значительны и зависят от уровня экономического развития страны: в развитых странах этот показатель может достигать 60%, в то время как в менее развитых он часто бывает ниже 40%. Вероятность развития заболевания возрастает с возрастом, особенно после 55 лет, достигая пика после 70-75 лет [1, с. 33-35]. Статистические данные также указывают на географические и этнические различия в распространённости заболевания, при этом наивысшую частоту наблюдают в США, Канаде и Японии, в отличие от значительно более низких показателей в странах Юго-Восточной Азии – Индии, Китая и Вьетнама. Предполагается, что эти различия могут быть связаны с диетическими привычками, включая потребление обработанных продуктов с высоким содержанием калорий в западных странах, по сравнению с растительной диетой в странах Азии. Несмотря на обширные эпидемиологические исследования, подтверждающие связь между ожирением и колоректальным раком, точное выявление ключевого фактора риска остаётся сложной задачей из-за многофакторного характера этой патологии. Помимо этого, курение, как умеренно повышающий риск развития РТК, также изучается в контексте его потенциального взаимодействия с другими факторами. Общие трудности в понимании этиологии колоректального рака связаны с методологическими вызовами в изучении канцерогенеза и разнообразием классификаций заболеваний толстой кишки в медицинской практике и исследованиях, что усложняет идентификацию факторов риска.

#### **Связь между ожирением и развитием колоректального рака.**

В настоящее время эпидемия ожирения приобрела характер глобальной угрозы, охватив значительную часть мирового населения. Это состояние не только повышает вероятность развития онкологических заболеваний (включая рак матки, пищевода, почек, простаты и колоректального рака), но и существенно ухудшает прогнозы течения этих патологий, создавая дополнительные риски для пациентов. В механизмах взаимосвязи ожирения и развития онкологии ключевую роль играет жировая ткань, которая не только служит резервуаром энергии, но и активно участвует в патогенезе рака. Адипоциты, окружающие опухоль, выполняют метаболическую поддержку раковых клеток, обеспечивая их энергией через липидный обмен и регулируя

метаболические процессы. Кроме того, они способствуют воспалительным процессам за счёт выработки провоспалительных цитокинов (например, TNF- $\alpha$ , IL-6), что создаёт прогрессирующее микроокружение, благоприятное для роста и выживания опухолевых клеток. Особую опасность представляет абдоминальный жир, который, по данным исследований, напрямую коррелирует с повышенным риском колоректального, эндометриального и других видов рака. Жировая ткань выступает не просто пассивным фактором, а активным участником онкогенеза, что требует пересмотра подходов к профилактике и лечению онкологических заболеваний [2, с.13-16].

Ожирение инициирует множество патологических изменений в организме, среди которых значительное наращивание объема жировых клеток – адипоцитов, вызывающее гипоксию тканей, нарушение ангиогенеза, инфильтрацию иммунными компонентами, таких как макрофагами, усиленное образование оксидативных агентов, стресс в эндоплазматической сети, дисфункции митохондрий и альтерации межклеточного матрикса. Научные наблюдения подтверждают, что перемещение стволовых клеток из жировых отложений, их взаимодействие с раковыми клетками, а также генетически закрепленные пути развития ожирения и рака связаны с иммунодефицитными состояниями, что может иметь центральное значение для корреляции между ожирением и канцерогенезом. В контексте рака, адипоциты могут дедифференцироваться до более примитивных стадий или трансдифференцироваться в клетки, способствующие росту опухоли, приобретая фенотип, схожий с фибробластами, особенно в зоне активного инвазивного роста. Такие адипоциты, включенные в опухолевую массу, подвергаются изменению размеров за счет активации липолитических процессов и демонстрируют уменьшение выраженности тканевых маркеров, таких как адипонектин, при усилении выработки противовоспалительных цитокинов (включая IL-6, IL-8, IL-1 $\beta$ , TNF- $\alpha$ ) и агентов, поддерживающих пролиферацию и ангиогенез (IGF-1, VEGF, MCP-1).

Снижение активности гена гуанилина считается ключевым молекулярным маркером колоректального рака. Согласно исследованиям, у пациентов с ожирением экспрессия этого гена снижена на 80% по сравнению с людьми, имеющими нормальный индекс массы тела (ИМТ). Ген *guanilin* (GN) имеет центральное значение для сохранения функциональности кишечного эпителия и ассоциирован с этиологией колоректального рака (КРР). Этот ген продуцирует эндогенный активатор гуанилатциклазы C (GC-C), ключевого

рецептора, ответственного за регуляцию гидробаланса, структуры тканей и метаболических функций в кишечнике. Присутствие GC-C распространяется вдоль крипт-виллюсной оси, при этом гуанилин высвобождается в соответствии с градиентом: его концентрация наибольшая в зрелых клетках на вершине ворсин и уменьшается к делющимся клеткам крипт. Данный градиент важен для ограничения деления клеток и способствует сохранению метаболической активности, стоя в основе поддержания гомеостаза в кишечнике [3, 4]. Инактивация гена *guanylin* представляет собой одно из ключевых начальных событий при развитии колоректального рака. Снижение производства этого белка приводит к нарушениям в процессах репарации ДНК, метаболической регуляции и контроле за делением клеток, тем самым способствуя образованию опухолевых клеток. В случаях ожирения наблюдается уменьшение экспрессии гуанилина на 80%, что подтверждает его значимость в качестве супрессора опухолей.

Ген гуанилина и связанный с ним сигнальный путь GC-C выделяются как перспективные мишени для диагностики, профилактики и терапии колоректального рака. Исследование этих компонентов открывает возможности для разработки инновационных стратегий, включая иммунотерапию и заместительную гормональную терапию, что подтверждается клиническими данными о роли гуанилина в подавлении онкогенеза и потенциале линаклотида как аналога гормона [4, с. 1-2]. Для проверки своих гипотез, ученые создали трансгенных грызунов, интегрировав в их геном модификации, делающие ген гуанилина перманентно активным. Это экспериментальное изменение обеспечило уникальное свойство: даже при потреблении пищи с высоким содержанием калорий, вероятность возникновения раковых заболеваний в их организме оказалась значительно снижена.

Исследования показывают, что у мышей с ожирением зарегистрирован значительно выше уровень подавления этого гормона и его рецептора, по сравнению с особями с нормальной массой тела.

Ученые подчеркивают, что предотвращение колоректального карцинома возможно через гормональное лечение, используя гуанилин для ожиревших пациентов по аналогии с инсулиновой терапией для диабетиков.

### **Причинные факторы рака толстого кишечника и прямой кишки**

Колоректальный рак является результатом взаимодействия множества причин, включающих внешние и внутренние факторы. Генетическая предрасположенность, хронические патологии колоректального региона, а

также диетические пристрастия и жизненный уклад играют ключевую роль в его развитии.

1. Взаимосвязь между рационом питания и увеличением случаев колоректального карцинома получила подтверждение в современных научных исследованиях. Особо опасными факторами являются чрезмерное употребление мяса красных сортов и недостаточное включение в рацион клетчатки, что приводит к росту вероятности развития раковых опухолей в области толстой кишки. Ключевую роль в этом процессе играют канцерогенные вещества, формирующиеся при термической обработке мясных изделий [5, с. 4-6].

2. Снижение скорости эвакуации кишечника. Ограниченное потребление клетчатки и низкий уровень физической активности могут привести к уменьшению кишечной перистальтики, в результате чего происходит увеличение времени воздействия канцерогенов на слизистую оболочку кишечника, способствуя тем самым риску развития рака. К тому же, курение и употребление алкоголя, а также неправильное приготовление мяса, усугубляют возможность возникновения колоректального рака.

3. Хронические воспалительные заболевания кишечника. Анализ статистических данных подчеркивает сильную корреляцию между хроническими воспалителями состояниями, такими как неспецифический язвенный колит и болезнь Крона, и повышенным риском перехода в колоректальный рак. С увеличением продолжительности воспалительного процесса, риск малигнизации, то есть перехода в злокачественное новообразование, возрастает.

4. Обширный и крупный полипоз. Опасность перерождения колоректальных полипов в рак увеличивается с ростом их числа и объема. Множественный и ворсинистый полипоз обладает повышенным риском малигнизации [6, с. 70-79].

К числу дополнительных рисков, усиливающих вероятность развития колоректального рака, относят превышение возрастного порога в 50 лет, ожирение, замедленную кишечную перистальтику, наличие диабета второго типа, дефицит кальция в организме, недостаток жизненно важных витаминов и состояния иммунодефицита, которые могут быть спровоцированы как различными хроническими заболеваниями, так и лечением определенными медикаментами [7, с.18-36].

Профилактика колоректального рака требует комплексного подхода, сочетающего модификацию образа жизни (нормализацию веса, сбалансированное питание и регулярную физическую активность) и систематическое выполнение скрининговых программ, включая колоноскопию и анализ кала на скрытую кровь. Эти меры позволяют выявить предраковые состояния на ранних стадиях, что существенно улучшает прогнозы лечения. Первичная профилактика колоректального рака направлена на снижение риска развития заболевания через коррекцию факторов образа жизни: поддержание нормального ИМТ, регулярную физическую активность, отказ от табакокурения и ограничение потребления алкоголя. Особое внимание уделяется оптимизации диеты — увеличению доли растительной клетчатки, свежих овощей, фруктов и продуктов из цельнозерновых культур, а также сокращению потребления красного мяса и переработанных мясных изделий. Вторичная профилактика включает регулярные скрининговые обследования, которые позволяют выявить аденоматозные полипы на доклинической стадии и провести их эндоскопическое удаление, предотвращая их малигнизацию. Игнорирование рисков, здоровое питание, и поддержание нормального веса не гарантируют защиту от рака, поскольку присутствие полипов в кишечнике маркирует существенное увеличение вероятности онкологии, порой достигающее 100%. У людей с болезнью Крона и другими воспалительными заболеваниями ЖКТ риск развития рака значительно выше. Основная задача профилактики — это следование здоровому образу жизни и правильному питанию, а также скрининг, который направлен на быстрое выявление заболевания. Превентивные меры включают диету с высоким содержанием фруктов, овощей и клетчатки, умеренное потребление мяса и жиров, активный образ жизни и ограничение алкоголя. Диета, богатая клетчаткой, основанная на работах Беркитта, способствует повышению объема кала и снижению канцерогенов, тем самым уменьшая риск заболевания раком. Физическая активность также важна для профилактики. Исследования подтверждают положительное воздействие НПВП, в частности ацетилсалициловой кислоты и 5-аминосалицилатов, на предотвращение онкологии за счет уменьшения воспаления и канцерогенеза. При длительном применении НПВП демонстрируют значимую антиканцерогенную активность, в то время как Салофальк и аминосалицилаты представляют собой более безопасные опции для профилактики и лечения воспалительных заболеваний кишечника, снижая риск развития рака.

Таким образом, адекватное питание, систематические тренировки и использование нестероидных противовоспалительных средств (НПВС) обеспечивают профилактику, снижая опасность мутаций ДНК и повреждений на клеточном уровне. Препараты на основе 5-аминосалициловой кислоты (5-АСА) проявляют эффекты против развития рака, сокращая риск заболевания раком колоректальной зоны у больных с хроническими воспалениями в этой области.

Эти стратегии продемонстрировали успешность в уменьшении случаев заболевания и сокращении смертельных исходов, связанных с раком толстой и прямой кишки.

### **Заключение**

Колоректальный рак остаётся значимой проблемой в публичном здравоохранении, что требует разработки мультимодальных стратегий профилактики и лечения. Наше исследование подтверждает, что избыточный вес и сопутствующие метаболические расстройства (инсулинорезистентность и дислипидемия) существенно повышают риск развития этой патологии. Однако выявленные различия в онкологическом риске между пациентами с ожирением, страдающими и не страдающими метаболическими дисфункциями, подчёркивают необходимость углублённого изучения молекулярных механизмов, лежащих в основе этой корреляции, включая роль воспаления, липидного обмена и микроокружения опухоли.

### **Будущие направления исследований:**

1. Анализ воздействия распределения adipose tissue: Требуются исследования для выяснения влияния видов жировой ткани (висцерального, подкожного) на механизмы развития рака колоректальной зоны.

2. Изучение уникальных биологических индикаторов, ассоциированных с избыточным весом и нарушениями обмена веществ: Выявление конкретных биомолекул, связанных с ожирением и синдромом дисметаболизма, обещает способствовать созданию более точных инструментов для оценки вероятности сердечно-сосудистых заболеваний и отслеживания результативности предотвратительных стратегий.

3. Изучение молекулярных процессов: необходимо тщательно исследовать молекулярные процессы, обуславливающие, как метаболические дисбалансы воздействуют на размножение клеток, развитие воспалительных процессов и активацию иммунной системы в области толстого кишечника. Одним из обещающих направлений в этой области является изучение функций

гуанилина и связанных с ним рецепторов в контексте изучения ожирения и колоректального рака.

4. Разработка направленной медикаментозной терапии основана на глубоком изучении процессов канцерогенеза, ассоциированных с избыточным весом. Это открывает путь для создания специализированных лекарственных средств, нацеленных на ингибирование важнейших молекулярных маршрутов, играющих роль в формировании опухолевых образований. Ключевыми целями для таких фармакотерапевтических интервенций являются эстрогенные рецепторы, пути VEGF-сигнализации, усилители чувствительности к инсулину и рецепторы интерлейкина-6.

5. Исследования профилактики заболеваний: Важно проведение клинических испытаний для оценки результативности мер профилактики, целящих в управление весом и улучшение метаболического состояния, для минимизации вероятности развития рака толстой кишки [8, с. 2-4].

В заключение, поддержание оптимальной массы тела и метаболической функции является доступным и действенным способом минимизации опасности возникновения колоректального рака. Продолжение научных исследований в этом направлении способствует созданию усовершенствованных методик профилактики и терапии данного состояния.

### **Список литературы**

1. "Опухоли кишечника" авторство Н.А. Яйцкого и В.М. Седова, 1994 год.
2. Ringel AE, Drijvers JM, Baker GJ, et al. Obesity Alters Metabolic Processes within Tumor Microenvironment to Inhibit Immune Response Against Cancer. *Cell*. 2020;183(7):1848-1866.e26. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2020.11.009>
3. Piroozkhah M, Aghajani A, Jalali P, Shahmoradi A, Piroozkhah M, Tatlili Y and Salehi Z (2023) Guanylate cyclase-C Signaling Axis as a theragnostic target in colorectal cancer: a systematic review of literature. *Front. Oncol.* 13:1277265. doi: 10.3389/fonc.2023.1277265
4. Rappaport, Jeffrey A; Waldman, Scott A (2018) The Guanylate Cyclase C-cGMP Signaling Axis Opposes Intestinal Epithelial Injury and Neoplasia. *Front Oncol* 8:299.
5. Peck B, Schulze A. The interplay between dietary patterns and lipid metabolism in the context of cancer microenvironment dynamics. *Trends Cancer*. 2019;5:693-703. <https://doi.org/10.1016/j.trecan.2019.09.007>

6. Осадчук М.А., Васильева И.Н., Козлов В.В., Митрохина О.И. Влияние метаболического синдрома на развитие онкологических заболеваний. // Журнал профилактической медицины. - 2023. - Том 26. - Выпуск 1. - Страницы 70-79.

7. Колоректальный рак: путеводитель для пациентов. Сведения для больных, основанные на протоколах лечения Европейской ассоциации медицинской онкологии (ESMO). – 2016.

8. Современные методы терапии колоректального карцинома / Цивенко А. И., Томин М. С. // Известия Харьковского национального университета им. В.Н. Каразина. Серия «Медицина» - 2004 - №6.

© И.В. Ярыга, Э.Р. Идрисов

**СЕКЦИЯ  
ПЕДАГОГИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

**РОЛЬ МЕЖДИСЦИПЛИНАРНЫХ СВЯЗЕЙ МАТЕМАТИКИ  
И ИНФОРМАТИКИ В РАЗВИТИИ ТВОРЧЕСКИХ СПОСОБНОСТЕЙ  
СТУДЕНТОВ-МАТЕМАТИКОВ И ИХ ИНТЕГРАЦИИ**

**Давлатов Хуршед Абдухалилович**

соискатель

кафедра информационных технологий  
и методики преподавания информатики  
Бохтарский государственный университет  
имени Носира Хусрава

**Аннотация:** В данной статье рассматривается важность междисциплинарных связей между математикой и информатикой. Предоставляется информация о роли информатики в математическом образовании и взаимосвязи математики и информатики, а также подчеркивается необходимость изучения математики в интеграции с информатикой. Отмечается, что информатика тесно связана не только с математикой, но и обеспечивает другие дисциплины методами исследования, поэтому следует устанавливать связи между математикой и информатикой и помнить об этом при преподавании различных дисциплин.

**Ключевые слова:** математика, информатика, межпредметная дисциплина, модель, ИКТ, математические задачи, вычисления, программирование, интеграции.

**THE ROLE OF INTERDISCIPLINARY RELATIONS BETWEEN  
MATHEMATICS AND COMPUTER SCIENCE IN THE DEVELOPMENT  
OF CREATIVE ABILITIES OF MATHEMATICS STUDENTS  
AND THEIR INTEGRATION**

**Davlatov Khurshed Abdukhalovich**

**Abstract:** This article examines the importance of interdisciplinary links between mathematics and computer science. Information is provided on the place of computer science in mathematical education and the relationship between mathematics and computer science, and the need to study mathematics in integration

with computer science is emphasized. It is noted that computer science is closely related not only to mathematics, but also provides other disciplines with research methods, so it is necessary to establish connections between mathematics and computer science and remember this when teaching various disciplines.

**Key words:** mathematics, computer science, interdisciplinary discipline, model, ICT, mathematical problems, calculations, programming, integration.

Современная информатика – межпредметная дисциплина. Она связана со всеми предметами, решает задачи в различных областях и помогает другим дисциплинам готовить понятные учебные материалы, но в то же время именно математика является причиной появления вычислительной информатики. Межпредметные связи информатики и математики актуальны для подготовки будущих учителей, обладающих информационной грамотностью. Взаимосвязь между информатикой и математикой отличается от взаимосвязи с другими дисциплинами.

Межпредметные связи – педагогическая категория, которая находит свое отражение в содержании, форме и методах образовательного процесса и направлена на выявление связей между жизненно важными изучаемыми объектами и явлениями, относящимися к учебному предмету. Ее цель – единство образования, развития и воспитания.

«Современный этап развития общества характеризуется взаимопроникновением наук друг в друга, и особенно проникновением информатики в другие науки, в частности, в математику. И, конечно же, изучение всех дисциплин естественнонаучного цикла взаимосвязано с математикой. Математика даёт обучающимся знания, умения и навыки, необходимые в повседневной жизни и трудовой деятельности, а также важные знания, применяемые в смежных дисциплинах (в частности, в информатике). Тесная связь математики и информатики существует в силу того, что имеется общая тенденция к использованию абстракций и символических представлений, да и логически большинство информационных процессов построены на математических действиях» [1].

Математика обеспечивает информатику компьютерными моделями, позволяющими компьютерам работать автоматически, в то время как информатика, с другой стороны, облегчает и усиливает работу математиков с точки зрения автоматизации отчетов, предоставления учебных материалов, подготовки учебных наглядных материалов и презентаций.

«В ходе познавательной деятельности проявляется взаимосвязь предметов и явлений окружающего мира, системность знаний. В курсе информатики расширяются и закрепляются следующие основные понятия, введенные в курсе математики: понятие величины, алгоритма, математической функции, числа, развитие представления о численных методах, формируемых в курсе математики. Успешное освоение учебного материала в курсе подготавливается и обеспечивается изучением предыдущих тем арифметики, алгебры, геометрии. Межпредметные связи математики и информатики способствуют развитию и активизации у обучающихся познавательной деятельности, развитию творческих способностей и являются важным средством повышения мотивации обучающихся» [2].

Навыки работы с компьютером позволяют студенту использовать компьютерные вычисления для решения математических задач при нахождении значений тригонометрических функций. На этот раз нет необходимости запоминать значения тригонометрических функций, а с другой стороны, частое использование возможностей решения компьютерных задач приводит к развитию навыков регулярных математических вычислений. Повторение способствует запоминанию математических понятий, поэтому для любого будущего учителя математики важно знать значения тригонометрических функций, по крайней мере, те, которые указаны в таблице тригонометрических функций. Каждый учитель должен уметь выводить каждое значение этих функций, а также доказывать и выводить производное значение с помощью графических методов. Теперь, используя компьютер и его программы, учитель может разнообразить урок и использовать методы информатики для обучения.

Межпредметные связи развивают у учащихся навыки решения математических задач. Например, для программирования дифференциальных уравнений используются приближенные методы. Учитель математики и информатики должен создать эти приближенные модели и представить алгоритм компьютерного решения.

Преподаватель математики и информатики должен использовать MS Excel для объяснения способов решения математических и статистических задач и демонстрации табулирования данных.

Поскольку информатика связана с математикой, которая изучается в высших учебных заведениях через предмет «программирование», ее изучение становится увлекательным, поскольку сама математика – интересный и

увлекательный предмет. Поэтому каждый учитель математики и информатики должен стремиться находить и реализовывать межпредметные связи.

«Процесс обучения математике традиционно включает реализацию связей с различными дисциплинами, а с внедрением ИКТ появляются новые возможности для реализации этих связей. В частности, взаимосвязь между информатикой и математикой приобретает более сложные формы. Информатика с ее методами и средствами позволяет качественно изменить подход к преподаванию математики и других наук. Речь идет уже не столько о связях математики и информатики, а об их взаимосвязанном проникновении в другие предметные области. Так очевидно, что информатизация является важнейшей тенденцией в образовании, она должна способствовать повышению эффективности образовательной деятельности на основе использования ИКТ» [3, с. 65-66].

Использование ИКТ в преподавании различных предметов позволяет развивать страсть к обучению и в том числе к самостоятельному обучению. Например, в курсе информатики (информационных технологий), который преподается на первом курсе высших учебных заведений Республики Таджикистан, изучаются понятия, связанные с математикой:

- изучение понятия алгоритма;
- алгоритм решения математических задач;
- изучение программы решения математических задач;
- логические операции с использованием языков программирования;
- решение задачи линейного программирования;
- алгоритм перевода чисел из одной системы счисления в другую;
- этапы решения задач с помощью компьютера;
- как представлять стандартные математические функции в языках программирования.

Однако когда эти элементы преподаются в высших курсах специальностей математики и их интеграции, например, в рамках программирования, то нет необходимости включать эти темы в учебную программу по информационным технологиям.

«Преподавание информатики и математики в интегрированной форме является одним из самых ярких примеров с точки зрения применения и может

вызвать у учащихся интерес к обоим предметам. Тесная связь этих предметов помогает обобщать и систематизировать знания, развивает умение учащихся находить решения математических задач с помощью компьютера» [4].

Обучение информатике требует интеграции, поскольку это автоматизированная математика, в процессе которой мы можем столкнуться с различными математическими моделями физических, химических, биологических, географических и других объектов. На основе этих моделей должны быть созданы алгоритмы решения рассматриваемых задач.

Поэтому преподавание информатики и математики должно быть интегрировано, чтобы одно дополняло другое. Тесная связь этих предметов способствует обобщению и систематизации знаний, развивает у учащихся умение находить решения других математических задач с использованием компьютеров.

Основными целями интегрированного обучения информатике и математике являются:

- обучение – развитие представлений о том, что информатика является частью математики;
- развитие – развитие способности связывать математику с информатикой для решения математических задач через программирование и использование других вычисляемых компьютерных программ;
- восприятие – характер понимания связей между двумя дисциплинами и наукой.

Междисциплинарные связи могут быть реализованы через обучение следующим понятиям и с помощью организации следующих мероприятий:

- история математики, информатики и алгоритмов;
- организация интегрированных уроков;
- решение математических задач на уроках информатики;
- применение ИКТ в процессе обучения математике;
- использование вычислительных возможностей компьютера.

Таким образом, информатика как наука и предмет изучения играет важную роль в процессе формирования общеобразовательной деятельности. Трудно назвать другую дисциплину с таким же широким спектром междисциплинарных связей как информатика.

**Список литературы**

1. Чалая Т.А. Использование межпредметных связей математики и информатики для активизации познавательной деятельности учащихся младших классов / Чалая Т.А. // Проблемы современного педагогического образования. – 2015. – 46-1. – С. 381-387.

2. Скорикина Ю.В. Межпредметные связи математики и информатики как средство повышения мотивации учащихся «Наука и образование: новое время» №1, 2018 [Электронный ресурс]: [https://articulus-info.ru/wp-content/uploads/2018/02/1\\_2018o\\_Skorikova.pdf](https://articulus-info.ru/wp-content/uploads/2018/02/1_2018o_Skorikova.pdf).

3. Носков М.В., Попова В.В. Реализация межпредметных связей математики и информатики в современном образовательном процессе. Вестник Красноярского государственного педагогического университета имени В.П. Астафьева [Электронный ресурс]: <file:///C:/Users/Personal-Computer/Downloads/realizatsiya-mezhpredmetnyh-svyazey-matematiki-i-informatiki-v-sovremennom-uchebnom-protssesse.pdf>.

4. Салманов В.И. Межпредметные связи в обучении информатике и математике [Электронный ресурс]: <https://scipress.ru/pedagogy/articles/mezhdistsiplinarye-svyazi-v-prepodavanii-informatiki-i-matematiki.html>.

5. Перминов Е.А. Реализация междисциплинарных связей математики и информатики при подготовке студентов по педагогическим направлениям на основе дискретной математики. Авт. диссер. канд. пед. наука: 13.00.02. – Екатеринбург, 2017. – 40 с.

6. Гулова М.Т., Абдуллоева З.Н. Применение метода математических рассуждений в программирование. Вестник Бохтарского госуниверситета имени Носира Хусрава. – Бохтар, 2024. – №1/4(128). – ISSN 2663-5534. – С. 295-300.

© Давлатов Х.А., 2025

**СЕКЦИЯ  
ФИЛОЛОГИЧЕСКИЕ  
НАУКИ**

**РАЗВИТИЕ ЦИФРОВОЙ ЖУРНАЛИСТИКИ В РОССИИ:  
ТРЕНДЫ, ТЕХНОЛОГИИ, АУДИТОРИЯ**

**Рамазанова Фатима Валерьевна**

магистрант

Научный руководитель: **Магомедов Гамид Абдуллаевич**

к.и.н., доцент

Дагестанский государственный университет

**Аннотация:** В статье анализируются ключевые тенденции цифровой журналистики в России в 2024-2025 годах. Рассматривается трансформация медиапотребления, вызванная цифровизацией, ростом мобильной журналистики, влиянием социальных сетей и новостных агрегаторов. Представлена авторская классификация современных цифровых медиа по характеру контента, модели взаимодействия с аудиторией и технологической платформе. В работе предложены новые концепции гибридных информационных экосистем, интеграции ИИ в журналистику и персонализированного медиапотребления. Анализируются кейсы российских медиа, адаптирующихся к изменениям в цифровой среде.

**Ключевые слова:** цифровая журналистика, онлайн-СМИ, мобильная журналистика, социальные сети, новостные агрегаторы, информационные экосистемы, искусственный интеллект в медиа, персонализированное потребление новостей, медиаплатформы.

**DEVELOPMENT OF DIGITAL JOURNALISM IN RUSSIA:  
TRENDS, TECHNOLOGIES, AUDIENCE**

**Ramazanova Fatima Valeryevna**

Scientific adviser: **Magomedov Hamid Abdullayevich**

**Abstract:** The article analyzes the key trends of digital journalism in Russia in 2024-2025. The article examines the transformation of media consumption caused by digitalization, the growth of mobile journalism, the influence of social networks and news aggregators. The author's classification of modern digital media according to the nature of the content, the model of interaction with the audience and the

technological platform is presented. The paper proposes new concepts of hybrid information ecosystems, the integration of AI into journalism and personalized media consumption. The cases of Russian media adapting to changes in the digital environment are analyzed.

**Key words:** digital journalism, online media, mobile journalism, social networks, news aggregators, information ecosystems, artificial intelligence in media, personalized news consumption, media platforms.

Цифровая среда радикально изменила способы создания, распространения и потребления новостей. Согласно данным исследовательского холдинга РОМИР, в IV квартале 2024 года 27% россиян использовали онлайн-ресурсы в качестве источника информации, а 12% называли их основным источником [1, с. 5]. Популярность мессенджеров, таких как Telegram, продолжает расти – 34% респондентов используют их для получения новостей, но уровень доверия остается стабильным (22%) [1, с. 7].

При этом традиционные медиа сохраняют значительную аудиторию. Телевидение остается популярным источником новостей – 59% россиян используют его для получения информации, а 41% считают основным каналом, однако доверие к ТВ снизилось до 33% [1, с. 6].

Эти данные подтверждают общемировую тенденцию к росту цифрового медиапотребления, но также показывают, что уровень доверия к различным каналам информации может не коррелировать с их популярностью [1, с. 9]. Современные цифровые медиа можно разделить на три группы:

1. Контент-ориентированные – СМИ, создающие оригинальные материалы (например, РБК).
2. Агрегаторные – платформы, собирающие информацию из различных источников (Яндекс.Новости, Google News).
3. Интерактивные – социальные сети, блоги, подкасты, видеоформаты (VK, Telegram, YouTube).

Предложенная классификация отражает не только технические различия, но и особенности взаимодействия с аудиторией.

Текущие исследования (S. Woolley, Computational Propaganda, 2023) [3, с. 45] показывают, что аудитория все чаще выбирает персонализированное медиапотребление, где ИИ-алгоритмы подстраивают контент под интересы пользователя. В России этот процесс активно развивается благодаря

рекомендательным механизмам Яндекс.Дзена и умным лентам в VK и Telegram.

Мы предлагаем следующую типологию моделей потребления цифровых медиа в России:

- Линейное потребление – традиционная модель (газеты, ТВ, веб-СМИ).
- Фильтрованное потребление – персонализированные ленты новостей.
- Интерактивное потребление – активное участие аудитории в создании контента.

**Влияние социальных сетей и агрегаторов.** Социальные сети стали ключевыми каналами дистрибуции новостей. Например, по данным ФОМ (2024), Telegram используется 62% россиян как источник новостей [4, с. 17]. Однако алгоритмическое формирование новостных лент ведет к проблеме «информационных пузырей» (Pariser, The Filter Bubble, 2023) [5, с. 98]. Анализируя роль новостных агрегаторов, важно учитывать, что их алгоритмы могут влиять на повестку дня. В связи с этим в 2023 году в России были приняты новые нормативные акты, регулирующие деятельность агрегаторов (ФЗ-149, 2006) [6, с. 5].

**Искусственный интеллект и автоматизация журналистики.** Интеграция ИИ в журналистику приводит к появлению гибридных медиасистем, где технологии автоматизированного создания новостей (автоматизированная журналистика, нейросетевые редакторы) дополняют традиционные редакции. Однако проблема доверия к автоматизированным новостям остается открытой. По данным Reuters Institute (2024), лишь 37% респондентов доверяют новостям, созданным нейросетями [7, с. 42].

Цифровая журналистика развивается в следующих направлениях:

- Виртуальная и дополненная реальность (VR/AR-новости, применяемые в «Российской газете»).
- Блокчейн в журналистике (технологии защиты источников).
- Генеративный контент.

**Выводы.** Цифровая журналистика в России эволюционирует в сторону гибридных моделей, где традиционные СМИ, агрегаторы и социальные платформы формируют единую информационную экосистему. Развитие ИИ,

персонализированного потребления и новых технологических форматов радикально изменяет медиаландшафт. В перспективе ключевыми вызовами станут доверие к автоматизированному контенту и регулирование алгоритмов новостных платформ.

### **Список литературы**

1. РОМИР. Динамика медиапотребления в России: россияне стали меньше доверять. Данные за IV квартал 2024 года. – URL: [romir.ru](https://romir.ru/studies/dinamika-mediapotrebleniya-v-rossii-rossiyane-stali-menshe-doveryat-dannye-romir-za-iv-kvartal-2024-goda).
2. Newman, N., et al. Digital News Report 2024. Reuters Institute for the Study of Journalism, 2024.
3. Woolley, S. Computational Propaganda: Political Manipulation and Democracy. Oxford University Press, 2023.
4. Фонд «Общественное мнение» (ФОМ). (Медиапотребление россиян: соцсети vs традиционные СМИ, 2024). М.: ФОМ, 2024.
5. Pariser, E. The Filter Bubble: How the New Personalized Web Is Changing What We Read and How We Think. Penguin, 2023.
6. Федеральный закон от 27.07.2006 №149-ФЗ «Об информации, информационных технологиях и о защите информации»
7. Reuters Institute. AI and Trust in Journalism Report 2024. Oxford University, 2024.

© Ф.В. Рамазанова, 2025

НАУЧНОЕ ИЗДАНИЕ

**ФУНДАМЕНТАЛЬНАЯ И ПРИКЛАДНАЯ НАУКА:  
СОСТОЯНИЕ И ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ**

Сборник статей

XLIX Международной научно-практической конференции,  
состоявшейся 27 марта 2025 г. в г. Петрозаводске.

Ответственные редакторы:

Ивановская И.И., Кузьмина Л.А.

Подписано в печать 28.03.2025.

Формат 60x84 1/16. Усл. печ. л. 3.14.

МЦНП «НОВАЯ НАУКА»

185002, г. Петрозаводск,

ул. С. Ковалевской, д.16Б, помещ.35

[office@sciencen.org](mailto:office@sciencen.org)

[www.sciencen.org](http://www.sciencen.org)

16+

**НОВАЯ НАУКА**

Международный центр  
научного партнерства



**NEW SCIENCE**

International Center  
for Scientific Partnership

МЦНП «НОВАЯ НАУКА» - член Международной ассоциации издателей научной литературы  
«Publishers International Linking Association»

## ПРИГЛАШАЕМ К ПУБЛИКАЦИИ

1. в сборниках статей Международных  
и Всероссийских научно-практических конференций

<https://www.sciencen.org/konferencii/grafik-konferencij/>



2. в сборниках статей Международных  
и Всероссийских научно-исследовательских,  
профессионально-исследовательских конкурсов

<https://www.sciencen.org/novaja-nauka-konkursy/grafik-konkursov/>



3. в составе коллективных монографий

<https://www.sciencen.org/novaja-nauka-monografii/grafik-monografij/>



<https://sciencen.org/>