

ISSN 2072-0297

# МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



**49** 2023  
ЧАСТЬ I

16+

# Молодой ученый

## Международный научный журнал

### № 49 (496) / 2023

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

*Главный редактор:* Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

*Редакционная коллегия:*

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)  
Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук  
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук  
Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук  
Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук  
Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)  
Авдеюк Оксана Алексеевна, кандидат технических наук  
Айдаров Оразхан Турсункожаевич, кандидат географических наук (Казахстан)  
Алиева Тарана Ибрагим кызы, кандидат химических наук (Азербайджан)  
Ахметова Валерия Валерьевна, кандидат медицинских наук  
Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)  
Брезгин Вячеслав Сергеевич, кандидат экономических наук  
Данилов Олег Евгеньевич, кандидат педагогических наук  
Дёмин Александр Викторович, кандидат биологических наук  
Дядюн Кристина Владимировна, кандидат юридических наук  
Желнова Кристина Владимировна, кандидат экономических наук  
Жуйкова Тамара Павловна, кандидат педагогических наук  
Игнатова Мария Александровна, кандидат искусствоведения  
Искаков Руслан Маратбекович, кандидат технических наук (Казахстан)  
Калдыбай Кайнар Калдыбайулы, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)  
Кенесов Асхат Алмасович, кандидат политических наук  
Коварда Владимир Васильевич, кандидат физико-математических наук  
Комогорцев Максим Геннадьевич, кандидат технических наук  
Котляров Алексей Васильевич, кандидат геолого-минералогических наук  
Кузьмина Виолетта Михайловна, кандидат исторических наук, кандидат психологических наук  
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)  
Кучерявенко Светлана Алексеевна, кандидат экономических наук  
Лескова Екатерина Викторовна, кандидат физико-математических наук  
Макеева Ирина Александровна, кандидат педагогических наук  
Матвиенко Евгений Владимирович, кандидат биологических наук  
Матроскина Татьяна Викторовна, кандидат экономических наук  
Матусевич Марина Степановна, кандидат педагогических наук  
Мусаева Ума Алиевна, кандидат технических наук  
Насимов Мурат Орленбаевич, кандидат политических наук (Казахстан)  
Паридинова Ботагоз Жаппаровна, магистр философии (Казахстан)  
Прончев Геннадий Борисович, кандидат физико-математических наук  
Рахмонов Азизхон Боситхонович, доктор педагогических наук (Узбекистан)  
Семахин Андрей Михайлович, кандидат технических наук  
Сенцов Аркадий Эдуардович, кандидат политических наук  
Сенюшкин Николай Сергеевич, кандидат технических наук  
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)  
Титова Елена Ивановна, кандидат педагогических наук  
Ткаченко Ирина Георгиевна, кандидат филологических наук  
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры  
Фозилов Садриддин Файзуллаевич, кандидат химических наук (Узбекистан)  
Яхина Асия Сергеевна, кандидат технических наук  
Ячинова Светлана Николаевна, кандидат педагогических наук

*Международный редакционный совет:*

Айрян Заруи Геворковна, кандидат филологических наук, доцент (Армения)  
Арошидзе Паата Леонидович, доктор экономических наук, ассоциированный профессор (Грузия)  
Атаев Загир Вагитович, кандидат географических наук, профессор (Россия)  
Ахмеденов Кажмурат Максutowич, кандидат географических наук, ассоциированный профессор (Казахстан)  
Бидова Бэла Бертовна, доктор юридических наук, доцент (Россия)  
Борисов Вячеслав Викторович, доктор педагогических наук, профессор (Украина)  
Буриев Хасан Чутбаевич, доктор биологических наук, профессор (Узбекистан)  
Велковска Гена Цветкова, доктор экономических наук, доцент (Болгария)  
Гайич Тамара, доктор экономических наук (Сербия)  
Данатаров Агахан, кандидат технических наук (Туркменистан)  
Данилов Александр Максимович, доктор технических наук, профессор (Россия)  
Демидов Алексей Александрович, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Досманбетов Динар Бакбергенович, доктор философии (PhD), проректор по развитию и экономическим вопросам (Казахстан)  
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)  
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)  
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)  
Кадыров Кулуг-Бек Бекмуратович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)  
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)  
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)  
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)  
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)  
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)  
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)  
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)  
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)  
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)  
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)  
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)  
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)  
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)  
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)  
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)  
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)  
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)  
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)  
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)  
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

---

---

На обложке изображен *Эдгар Франк «Тед» Кодд* (1923–2003), выдающийся математик-программист, разработчик идеи реляционной модели хранения данных.

Эдгар Франк Кодд появился на свет 23 августа 1923 года в Портленде (английского графства Дорсет) в многодетной семье.

Обладая незаурядными математическими способностями, Кодд сумел поступить в Оксфордский университет, в котором с увлечением изучал математику и химию, и успешно его окончить. А после получения степени бакалавра и магистра математики и химии даже служил пилотом в ВВС Великобритании (в период Второй мировой войны).

Но самые знаковые события в жизни Эдгара Кодда происходили с ним начиная с 1949 года, когда он переехал в США и приступил к работе математиком-программистом в IBM.

Там, в начале 50-х годов прошлого столетия, он принял участие в разработке Selective Sequence Electronic Calculator — первого лампового компьютера IBM, огромного технического монстра, занимающего два этажа нью-йоркского офиса в центре города.

Работа в IBM существенно повлияла и на личную жизнь Кодда, ведь именно там он познакомился со своей будущей супругой Шэрон, ставшей впоследствии не только матерью его четверых детей, но его верной соратницей и продолжательницей его идей.

И хоть в 1953 году Кодд вынужден был на десятилетие переехать в Канаду, в 1963 году он вернулся в Соединенные Штаты.

Получив в Мичиганском университете (магистратуру которого Эдгар Кодд окончил в качестве стипендиата от IBM) степень доктора по информатике и вычислительной технике, он уже через два года приступил к работе в исследовательской лаборатории IBM, расположенной в знаменитой Кремниевой долине.

Именно там нашла реализацию гениальная (и, однозначно, революционная) идея Кодда по созданию реляционной модели организации данных.

Чтобы в полной мере оценить важность и своевременность этой идеи, стоит немного погрузиться в атмосферу того времени.

Именно в это время произошел переход от громоздких первых ЭВМ к более располагающим к использованию в частном бизнесе. Возросла популярность и доступность компьютеров, начали создаваться языки и программы «под потребителя».

Ведение любого бизнеса обычно базируется на работе с определенным массивом данных. Компьютерная задача того времени заключалась в реализации двух моделей использования баз данных: иерархической и сетевой. В первом случае данные записывались в иерархическом порядке, от высшего уровня к низшему, часто представляя собой длинные и сложные цепочки.

Во втором — каждая категория записей одного уровня могла быть прописана в двух различных иерархиях высшего уровня.

Но! Все используемые модели были настолько сложны, требуя максимально глубокого знания навигационных структур данных при написании поисковых запросов, что выполнение работы с ними было под силу лишь очень опытным, а значит дорогостоящим, программистам. А это, в свою очередь, становилось совершенно невыгодным самому бизнесу, на который, собственно, и ориентировались разработчики.

Поэтому в 60–70-х годах Эдгар Кодд развернул работу по созданию принципиально новой модели организации данных — реляционной, которая основывалась на возможности объединения несовместимых групп данных с помощью общих полей. При этом обращение к данным осуществлялось посредством не процедурного языка. Просто и удобно!

Эту гениальную разработку Кодд описал в своей легендарной статье «Реляционная модель данных для больших, совместно используемых банков данных», увидевшей свет в 1970 году.

В 1973 году IBM в своей исследовательской лаборатории запустила новый проект System R, который был призван начать промышленную реализацию идеи реляционной СУБД, первым продуктом которого явилась SQL/DS, выпущенная в 1981 году. И это только начало! Впоследствии линейка семейства баз данных DB2 стала считаться одним из наиболее удачных программных продуктов корпорации IBM. Однако сам автор реляционной модели считал язык SQL недостаточным для полной реализации своей теории.

Продолжая работу над ее развитием, в 1985 году Кодд предложил свои знаменитые двенадцать правил, в которых подробно определил собственное видение оптимального содержания реляционной СУБД.

Из-за нежелания IBM отказываться от SQL Эдгар Кодд покинул корпорацию для создания совместно со своим единомышленником и другом Кристофером Дейтом собственной консультационной компании, в которой продолжил развивать свои идеи.

Кодду принадлежит и термин OLAP, связанный с ускорением выполнения БД, а также сформулированные в 1993 году двенадцать принципов аналитической обработки БД. Исследованиями и практическим моделированием данных ученый занимался до самой своей кончины, внезапно настигнувшей его в 2003 году, когда ему было 79 лет.

В 1976 году Эдгар Кодд был удостоен почетного звания «Человек IBM», в 1981-м — престижной премии Тьюринга. В 2002 году его реляционная модель данных была включена в список наиважнейших инноваций за последние 85 лет по версии авторитетного журнала «Форбс».

*Информацию собрала ответственный редактор  
Екатерина Осянина*

---

---

## СОДЕРЖАНИЕ

### МАТЕМАТИКА

- Гурбанмаммедов Н., Гурбанмаммедов П. Н.**  
Свойства решений многоточечной задачи для гиперболического уравнения ..... 1
- Гурбанмаммедов Н., Гурбанмаммедов П. Н.**  
Интегродифференциальное уравнение Фредгольма ..... 4
- Какалыев Б. А., Овезова Г. Ч.**  
Применение систем координат в современной науке .....11
- Океш А. А.**  
Решение особого интегрального уравнения Вольтерры второго рода .....12

### ФИЗИКА

- Ахмедова А. Б., Гараев Э. С., Багирова А. А., Нуруллаев Ю. Г.**  
Новые определения литра в метрической системе мер .....17
- Гайнутдинов А. Р.**  
Использование диэлектрических Ми-резонансных частиц для усиления оптических явлений .....18

### ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Агаджанов А. О.**  
Проблемы автоматизированного сбора данных .....21
- Беккалиева К. С.**  
Исследование проблем надежности в сетях .....22
- Буланова В. С.**  
Анализ CRM-систем, используемых в образовательных организациях, по критерию функциональной полноты .....24
- Иламанов Б. Б.**  
Кибербезопасность в эпоху цифровизации: новые вызовы и решения в информатике .....27

### Половинкин В. В.

Искусственный интеллект: перспективы развития и внедрения в различные сферы жизни человека .....29

### Семаков Н. Д.

Модификация для клиентской части Minecraft: модерирование контента на серверах с большим количеством игроков .....31

### МЕДИЦИНА

### Буянтуева Э. Б., Орлова Е. В.

Оценка безопасности йопромида при проведении экскреторной урографии .....35

### Ванина Д. С.

Организация услуг здравоохранения в условиях рынка .....37

### Гавриленко А. И., Ашурбекова К. Т., Акылбеккызы А., Узак Ж. М., Куаныш А. К., Баймухамбетова А. А., Жакенова К. Н.

Диагностическая значимость показателей лейкоцитов и С-реактивного белка в прогнозировании тяжести острого аппендицита .....38

### Ермаченко Т. Ю.

Анализ методов при определении гемостаза у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями (литературный обзор) .....44

### Жуковский В. В., Заяц Н. А., Чепелев С. Н.

Анализ динамики и структуры обращений граждан в Центр гигиены и эпидемиологии Ленинского района города Минска с 2018 по 2022 год .....45

### Жуковский В. В., Заяц Н. А., Чепелев С. Н.

Особенности антирабической помощи населению Ленинского района Минска в 2022 году .....47

### Жуковский В. В., Заяц Н. А., Чепелев С. Н.

Анализ распространенности педикулеза среди населения Ленинского района Минска .....49

**Логвинова И. А.**

Угрожающий аборт: роль условно-патогенной микрофлоры в повышении риска прерывания беременности.....51

**Рассказова А. Г., Сазонова А. С.**

Бешенство в Тамбовской области.....53

**Саракула Э. В., Теренин А. И., Лыков И. Н.**

Влияние окружающей среды на формирование базового мышления.....55

**Темерев И. А., Третьякова М. В., Столыпина М. В.**

Нутритивная поддержка для детей с коронавирусной инфекцией COVID-19 .....58

### ФАРМАЦИЯ И ФАРМАКОЛОГИЯ

**Бердиев А. А., Гурбанов И., Машадов Г. А., Рахманкулов Я. Б., Аллабердиев А. М.**

Определение элементного состава *Trigonella foenum-graecum* .....60

### ВЕТЕРИНАРИЯ

**Мурадян Ж. Ю., Рогов Р. В.**

Энтеросорбентная особенность производных форм хитозана в ветеринарной практике .....63

### ГЕОЛОГИЯ

**Богданов Д. А.**

Проблемы, возникающие при разработке нефтегазовых месторождений в Республике Башкортостан .....66

**Мустафин А. И.**

Защищенность от загрязнения подземных вод Республики Башкортостан.....68

### ЭКОЛОГИЯ

**Маликова Р. Р.**

Государственный контроль за рациональным использованием запасов угля в Российской Федерации .....70

# МАТЕМАТИКА

## Свойства решений многоточечной задачи для гиперболического уравнения

Гурбанмаммедов Нурмухаммет, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель  
Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад, Туркменистан)

Гурбанмаммедов Парахат Нурмухаммедович, старший преподаватель  
Военный институт Министерства обороны Туркменистана имени Сапармурада Туркменбаши Великого (г. Ашхабад, Туркменистан)

В работе [1] рассматривали и доказали однозначную разрешимость следующих задач:

$$\frac{\partial^2 u}{\partial x \partial t} + a(x, t) \frac{\partial u}{\partial x} = f(x, t, u(x, t))$$

$$\begin{aligned} u(0, t) &= u_0(t); & 0 \leq t < \infty, \\ u(x, 0) &= \phi(x); & 0 \leq x \leq l. \end{aligned}$$

В данной работе рассматриваем следующую задачу:

$$\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x \partial t} + a(x, t) \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} = F(x, t, u(x, t)), \quad (x, t) \in \Delta = [0; a] \times [0, \infty), \tag{1}$$

$$u(x, 0) = \phi(x) \quad 0 \leq x \leq a, \tag{2}$$

$$u(0, t) + \sum_{i=1}^p \alpha_i u(x_i, t) = \psi(t) \quad (0 \leq t < \infty), \tag{3}$$

$$\sum_{i=1}^p \alpha_i u(x_i, 0) = \psi(0) - \phi(0) \tag{4}$$

и находятся достаточные условия однозначной разрешимости и непрерывная зависимость решений от параметров, где  $x_i \in [0, a] (i = \overline{1, p})$  произвольные точки,  $1 + \sum_{i=1}^p \alpha_i = A \neq 0$ .

### 1. Однозначная разрешимость решения задачи (1) — (4)

Для однозначной разрешимости задачи (1)–(4) используется норма в пространстве  $C(\Delta)$ :

$$\|u\|_* = \sup_{(x, t) \in \Delta} e^{-\lambda t} |u(x, t)| < +\infty, \quad \lambda = \text{const} > 0 \tag{5}$$

**Теорема 1.** Пусть функции  $a(x, t) \in C(\Delta)$ ,  $F \in C(\Delta \times \mathbb{R}^1)$ ,  $\phi(x) \in C([0; a])$ ,  $\psi(t) \in C([0, \infty))$  удовлетворяют условию  $|F(x, t, u) - F(x, t, v)| \leq L|u - v|$ ,

$$a(x, t) \geq m \geq 0, d = \sup_{(x,t) \in \Delta} e^{-\lambda t} \left( |f(x, t)| + \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| \int_0^{x_i} \int_0^t |F(\xi, \tau, 0)| e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t |F(\xi, \tau, 0)| e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi \right) < +\infty$$

где

$$L = \text{const} \geq 0, f(x, t) = \frac{\Psi(t)}{A} - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \phi(\xi) e^{-\int_0^t a(\xi, s) ds} d\xi + \int_0^x \phi(\xi) e^{-\int_0^t a(\xi, s) ds} d\xi.$$

Если существует  $\lambda = \text{const} > 0$ , удовлетворяющая неравенству

$$\beta = L \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| x_i + a \right) < \lambda + m \tag{6},$$

тогда задача (1) — (4) имеет единственное решение в пространстве  $C^{1,2}(\Delta)$ .

**Доказательство.** Задача (1)–(4) эквивалентна интегральному уравнению

$$u(x, t) = f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^t F(\xi, \tau, u(\xi, \tau)) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t F(\xi, \tau, u(\xi, \tau)) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi \tag{7}$$

Правую часть уравнения (7) обозначим через оператор  $A$ :

$$Au(x, t) = f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^t F(\xi, \tau, u(\xi, \tau)) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t F(\xi, \tau, u(\xi, \tau)) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi.$$

Докажем, что  $A : C(\Delta) \rightarrow C(\Delta)$ . Имеем:

$$\begin{aligned} \|Au\|_* &= \sup_{(x,t) \in \Delta} e^{-\lambda t} |Au(x, t)| = \sup_{(x,t) \in \Delta} e^{-\lambda t} \left| f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^t F(\xi, \tau, u(\xi, \tau)) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \right. \\ &+ \left. \int_0^x \int_0^t F(\xi, \tau, u(\xi, \tau)) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi \right| \leq d + \frac{L}{\lambda + m} \sup_{(x,t) \in \Delta} e^{-(\lambda+m)t} \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| x_i (e^{(\lambda+m)t} - 1) + x (e^{(\lambda+m)t} - 1) \right) \|u\|_* = \\ &= d + \frac{L}{\lambda + m} \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| x_i + a \right) \|u\|_* < \infty. \end{aligned}$$

Теперь докажем, что оператор  $A$  сжимающий  $\forall u(x, t), v(x, t) \in C(\Delta)$  имеем:

$$\begin{aligned} \|Au - Av\|_* &= \sup_{(x,t) \in \Delta} e^{-\lambda t} \left| f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^t F(\xi, \tau, u(\xi, \tau)) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \right. \\ &+ \left. \int_0^x \int_0^t F(\xi, \tau, u(\xi, \tau)) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi - \left( f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^t F(\xi, \tau, v(\xi, \tau)) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t F(\xi, \tau, v(\xi, \tau)) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi \right) \right| \leq \\ &\leq \frac{L}{\lambda + m} \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| x_i + a \right) \|u - v\|_*, \end{aligned}$$

$$\|Au - Av\|_* \leq \alpha \|u - v\|_*, \text{ где } \alpha = \frac{\beta}{\lambda + m} < 1.$$

Доказательство теоремы следует из принципа сжимающих операторов.

## 2. Непрерывная зависимость решений от параметров

Теперь рассмотрим следующие задачи:

$$\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x \partial t} + a(x, t) \frac{\partial u(x, t)}{\partial x} = F(x, t, u(x, t), \mu), (x, t) \in \Delta, \tag{8}$$

$$u(x, t) = \phi(x) \quad (0 \leq x \leq a), \tag{9}$$

$$u(0, t) + \sum_{i=1}^P \alpha_i u(x_i, t) = \psi(t) \quad (0 \leq t < \infty), \tag{10}$$

$$\sum_{i=1}^P \alpha_i u(x_i, 0) = \psi(0) - \phi(0) \tag{11}$$

где  $\mu \in \mathfrak{R}^1$  параметр.

**Теорема 2.** Пусть функции  $a(x, t) \in C(\Delta)$ ,  $F \in C(\Delta \times \mathfrak{R}^1 \times \mathfrak{R}^1)$ ,  $\phi(x) \in C([0, a])$ ,  $\psi(t) \in C([0; \infty))$  удовлетворяют условию

$$|F(x, t, u, \mu) - F(x, t, v, \nu)| \leq L|u - v| + L_1|\mu - \nu|,$$

$$a(x, t) \geq m \geq 0,$$

$$d_1 = \sup_{(x,t) \in \Delta} e^{-\lambda t} \left( |f(x, t)| + \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| \int_0^{x_i} \int_0^t |F(\xi, \tau, 0, \mu)| \cdot e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t |F(\xi, \tau, 0, \mu)| e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi < +\infty$$

где

$$L, L_1 = const \geq 0, \quad f(x, t) = \frac{\psi(t)}{A} - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \phi(\xi) e^{-\int_0^t a(\xi, s) ds} d\xi + \int_0^x \phi(\xi) e^{-\int_0^t a(\xi, s) ds} d\xi.$$

Если существует  $\lambda = const > 0$ , удовлетворяющая неравенству (6), то в пространстве  $C^{1,2}(\Delta)$  единственное решение задачи (8)–(11) непрерывно зависит от параметра.

**Доказательство.** При фиксированной  $\mu$  однозначная разрешимость задачи (8)–(11) доказана в теореме 1. Для доказательства теоремы 2 достаточно доказать непрерывную зависимость решений от параметра.

Задача (8)–(11) эквивалентна интегрофункциональному уравнению:

$$u(x, t) = f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^t F(\xi, \tau, u(\xi, \tau), \mu) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t F(\xi, \tau, u(\xi, \tau), \mu) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi \tag{12}$$

Обозначим через  $u_1(x, t), u_2(x, t) \in \Delta$ , решение уравнения (12) соответствующее параметрам  $\mu = \mu_1$  и  $\mu = \mu_2$  т. е.:

$$u_k(x, t) = f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^t F(\xi, \tau, u_k(\xi, \tau), \mu_k) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t F(\xi, \tau, u_k(\xi, \tau), \mu_k) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi \quad (k = 1, 2). \tag{13}$$

Используя условия теоремы 2 из уравнения (13), имеем:

$$|u_1(x, t) - u_2(x, t)| = \left| f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^t F(\xi, \tau, u_1(\xi, \tau), \mu_1) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t F(\xi, \tau, u_1(\xi, \tau), \mu_1) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi - \left( f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^t F(\xi, \tau, u_2(\xi, \tau), \mu_2) \cdot e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t F(\xi, \tau, u_2(\xi, \tau), \mu_2) e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi \right) \right| \leq L \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| \int_0^{x_i} \int_0^t |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi \right) + L_1 |\mu_1 - \mu_2| \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| \int_0^{x_i} \int_0^t e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t e^{-\int_{\tau}^t a(\xi, s) ds} d\tau d\xi \right).$$

Используя норму (5), имеем:

$$\begin{aligned} \|u_1 - u_2\|_* &= \sup_{(x,t) \in \Delta} e^{-\lambda t} |u_1(x,t) - u_2(x,t)| \leq \sup_{(x,t) \in \Delta} e^{-\lambda t} \left( L \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| \int_0^{x_i} \int_0^t |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| e^{-\int_{\tau}^t a(\xi,s) ds} d\tau d\xi + \right) + \right. \\ &+ \left. \int_0^x \int_0^t |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| e^{-\int_{\tau}^t a(\xi,s) ds} d\tau d\xi + L_1 |\mu_1 - \mu_2| \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| \cdot \int_0^{x_i} \int_0^t e^{-\int_{\tau}^t a(\xi,s) ds} d\tau d\xi + \int_0^x \int_0^t e^{-\int_{\tau}^t a(\xi,s) ds} d\tau d\xi \right) \right) \leq \\ &\leq \alpha \|u_1 - u_2\|_* + \frac{L_1 |\mu_1 - \mu_2|}{m} \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| x_i + a \right), \\ \|u_1 - u_2\|_* &\leq \alpha \|u_1 - u_2\|_* + \frac{L_1}{m} \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| x_i + a \right) |\mu_1 - \mu_2|, \\ \|u_1 - u_2\|_* &\leq \frac{L}{m(1-\alpha)} \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| x_i + a \right) |\mu_1 - \mu_2| \end{aligned}$$

Отсюда следует утверждение теоремы 2.

Теоремы 1, 2 верны для следующих задач:

$$\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x \partial t} + a(x,t) \frac{\partial u(x,t)}{\partial t} = F(x,t,u(x,t)), \quad (x,y) \in \Delta_1 = (0, \infty] \times [0, T],$$

$$u(x,0) \neq \sum_{i=1}^P \alpha_i u(x,t_i) = \phi(x) \quad (0 \leq x < \infty),$$

$$u(0,t) = \psi(t) \quad (0 \leq t \leq T),$$

$$\sum_{i=1}^P \alpha_i u(0,t_i) = \phi(0) - \psi(0).$$

Литература:

1. Shan S.M. On the exponential Growth of solutions to non-linear hyperbolic eQuations //Internat.J.Math. u Math.Sci.Vol. 12. № .3 (1989) 539–546.

## Интегродифференциальное уравнение Фредгольма

Гурбанмаммедов Нурмухаммет, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель  
Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад, Туркменистан)

Гурбанмаммедов Парахат Нурмухаммедович, старший преподаватель  
Военный институт Министерства обороны Туркменистана имени Сапармурада Туркменбаши Великого (г. Ашхабад, Туркменистан)

В работе рассматриваются следующие задачи:

$$\frac{\partial^2 u(x,t)}{\partial x \partial t} = F(x,t,u(x,t)) + \int_0^a K(x,t,s,u(s,t)) ds + \int_0^T H(x,t,\tau,u(x,\tau)) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(x,t,s,\tau,u(s,\tau)) ds d\tau,$$

$$(x,t) \in \Delta = [0;a] \times [0;T], \tag{1}$$

$$u(x,0) + \sum_{i=1}^P \alpha_i u(x,t_i) = \phi(x), \quad x \in [0;a], \tag{2}$$

$$u(0,t) + \sum_{i=1}^q \beta_i u(x_i,t) = \psi(t), \quad t \in [0;T], \tag{3}$$

$$\phi(0) - \psi(0) = \sum_{i=1}^p \alpha_i u(0, t_i) - \sum_{i=1}^q \beta_i u(x_i, 0) \tag{4}$$

где

$$t_i \in [0; T] \ (i = \overline{1, p}), \ x_i \in [0; a] \ (i = \overline{1, q}), \ 1 + \sum_{i=1}^p \alpha_i = A \neq 0,$$

$$1 + \sum_{i=1}^q \beta_i = B \neq 0.$$

### 1. Однозначная разрешимость

В этом пункте находятся достаточные условия однозначной разрешимости задачи (1)–(4).

В пространстве  $C(D)$  используется норма

$$\|u\|_* = \max_{(x,t) \in D} e^{-\lambda(x+t)} |u(x,t)|, \quad \lambda = const > 0. \tag{5}$$

**Теорема 1.** Пусть непрерывные функции,  $F(x, t, u)$  ( $(x, t) \in D, u \in \mathbb{R}^1$ ),

$$K(x, t, s, u) \ (0 \leq x, s \leq a, 0 \leq t \leq T, u \in \mathbb{R}^1), \ H(x, t, \tau, u)$$

( $0 \leq x \leq a, 0 \leq t, \tau \leq T, u \in \mathbb{R}^1$ ),  $G(x, t, s, \tau, u)$  ( $0 \leq x, s \leq a, 0 \leq t, \tau \leq T, u \in \mathbb{R}^1$ ) удовлетворяют условию:

$$|F(x, t, \bar{u}) - F(x, t, u)| \leq L_1 |\bar{u} - u|, \tag{6}$$

$$|K(x, t, s, \bar{u}) - K(x, t, s, u)| \leq L_2 |\bar{u} - u|, \tag{7}$$

$$|H(x, t, \tau, \bar{u}) - H(x, t, \tau, u)| \leq L_3 |\bar{u} - u|, \tag{8}$$

$$|G(x, t, s, \tau, \bar{u}) - G(x, t, s, \tau, u)| \leq L_4 |\bar{u} - u|, \tag{9}$$

где  $L_i = const \geq 0 \ (i = \overline{1, 4})$ .

$$f(x, t) = \frac{\phi(x) - \phi(0)}{A} + \frac{\psi(t)}{B} + \frac{\phi(0)}{AB} \sum_{i=1}^q \beta_i - \frac{1}{AB} \sum_{i=1}^q \beta_i \phi(x_i),$$

$$\Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) = F\left(\xi, \eta, u(\xi, \eta) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u(s, \eta)) ds + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u(\xi, \tau)) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u(s, \tau)) ds d\tau\right)$$

Если существует  $\lambda = const > 0$  удовлетворяющая неравенству

$$q = \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^p |\alpha_i| \left( \lambda e L_1 (1 - e^{-\lambda a}) (e^{\lambda t_i} - 1) + L_2 (e^{\lambda a} - 1) (e^{\lambda t_i} - 1) + \right.$$

$$\left. + \lambda e L_3 (1 - e^{-\lambda a}) (e^{\lambda T} - 1) t_i + L_4 (e^{\lambda a} - 1) (e^{\lambda T} - 1) t_i \right) + \frac{1}{|B|} \sum_{i=1}^q |\beta_i| \left( \lambda e L_1 (e^{\lambda x_i} - \right.$$

$$\left. - 1) (1 - e^{-\lambda T}) + \lambda e L_2 (e^{\lambda a} - 1) (1 - e^{-\lambda T}) x_i + L_3 (e^{\lambda x_i} - 1) (e^{\lambda T} - 1) + L_4 (e^{\lambda a} - 1) (e^{\lambda T} - \right.$$

$$\left. - 1) \right) + \frac{\lambda e}{|AB|} \sum_{j=1}^p \sum_{i=1}^p |\alpha_i \beta_j| \left( L_1 (e^{\lambda x_j} - 1) (e^{\lambda t_i} - 1) + L_2 (e^{\lambda a} - 1) (e^{\lambda t_i} - 1) x_j + L_3 (e^{\lambda x_j} - \right.$$

$$\left. - 1) (e^{\lambda T} - 1) t_i + L_4 (e^{\lambda a} - 1) (e^{\lambda T} - 1) x_j t_i \right) + \lambda e L_1 (1 - e^{-\lambda a}) (1 - e^{-\lambda T}) + L_2 (e^{\lambda a} - 1) \cdot$$

$\cdot (1 - e^{-\lambda T}) + L_3 (1 - e^{-\lambda a}) (e^{\lambda T} - 1) + \lambda e L_4 (1 - e^{-\lambda a}) (1 - e^{-\lambda T}) a T < \lambda^2 e$ , тогда задача (1)–(4) имеет единственное решение

в пространстве  $C^{2,1}(D)$ .

**Доказательство.**

Очевидно, что задача (1) — (4) эквивалентна интегрофункциональному уравнению:

$$u(x, t) = f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta - \frac{1}{B} \sum_{i=1}^q \beta_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta + \frac{1}{AB} \sum_{j=1}^P \sum_{i=1}^q \alpha_i \beta_j \int_0^{x_j} \int_0^{t_j} \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta + \int_0^x \int_0^t \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta. \tag{10}$$

Пусть

$$\Omega u(x, t) = f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta - \frac{1}{B} \sum_{i=1}^q \beta_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta + \frac{1}{AB} \sum_{j=1}^P \sum_{i=1}^q \alpha_i \beta_j \int_0^{x_j} \int_0^{t_j} \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta + \int_0^x \int_0^t \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta.$$

Очевидно, что  $\Omega : C(\Delta) \rightarrow C(\Delta)$ . Теперь докажем, что оператор  $\Omega$  сжимающий.  $\forall u(x, t), \vartheta(x, t) \in C(D)$  имеем:

$$\begin{aligned} |\Omega u(x, t) - \Omega \vartheta(x, t)| &= \left| f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta - \right. \\ &- \frac{1}{B} \sum_{i=1}^q \beta_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta + \frac{1}{AB} \sum_{j=1}^P \sum_{i=1}^q \alpha_i \beta_j \int_0^{x_j} \int_0^{t_j} \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta + \\ &\left. \int_0^x \int_0^t \Phi(\xi, \eta, u(\xi, \eta)) d\xi d\eta - (f(x, t) - \right. \\ &- \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \Phi(\xi, \eta, \vartheta(\xi, \eta)) d\xi d\eta - \frac{1}{B} \sum_{i=1}^q \beta_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \Phi(\xi, \eta, \vartheta(\xi, \eta)) d\xi d\eta + \\ &\left. + \frac{1}{AB} \sum_{j=1}^P \sum_{i=1}^q \alpha_i \beta_j \int_0^{x_j} \int_0^{t_j} \Phi(\xi, \eta, \vartheta(\xi, \eta)) d\xi d\eta + \int_0^x \int_0^t \Phi(\xi, \eta, \vartheta(\xi, \eta)) d\xi d\eta \right) \leq \\ &\leq \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} (L_1 |u(\xi, \eta) - \vartheta(\xi, \eta)| + L_2 \int_0^a |u(s, \eta) - \vartheta(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u(\xi, \tau) - \vartheta(\xi, \tau)| d\tau + \\ &+ L_4 \int_0^a \int_0^T |u(s, \tau) - \vartheta(s, \tau)| ds d\tau) d\xi d\eta + \frac{1}{|B|} \sum_{i=1}^q |\beta_i| \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} (L_1 |u(\xi, \eta) - \\ &- \vartheta(\xi, \eta)| + L_2 \int_0^a |u(s, \eta) - \vartheta(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u(\xi, \tau) - \vartheta(\xi, \tau)| d\tau + \\ &+ L_4 \int_0^a \int_0^T |u(s, \tau) - \vartheta(s, \tau)| ds d\tau) d\xi d\eta + \frac{1}{|AB|} \sum_{j=1}^P \sum_{i=1}^q |\alpha_i \beta_j| \int_0^{x_j} \int_0^{t_j} (L_1 |u(\xi, \eta) - \\ &- \vartheta(\xi, \eta)| + L_2 \int_0^a |u(s, \eta) - \vartheta(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u(\xi, \tau) - \vartheta(\xi, \tau)| d\tau + \\ &+ L_4 \int_0^a \int_0^T |u(s, \tau) - \vartheta(s, \tau)| ds d\tau) d\xi d\eta + L_3 \int_0^x \int_0^t (L_1 |u(\xi, \eta) - \vartheta(\xi, \eta)| + \\ &+ L_2 \int_0^a |u(s, \eta) - \vartheta(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u(\xi, \tau) - \vartheta(\xi, \tau)| d\tau + L_4 \int_0^a \int_0^T |u(s, \tau) - \vartheta(s, \tau)| ds d\tau) d\xi d\eta. \end{aligned}$$

Используя норму (5), имеем:

$$\begin{aligned} \|\Phi u - \Phi \vartheta\|_* &= \max_{(x,t) \in D} (\exp(-\lambda(x+t))) |\Phi u(x, t) - \Phi \vartheta(x, t)| \leq \\ &\leq \max_{(x,t)} (\exp(-\lambda(x+t))) \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} (L_1 |u(\xi, \eta) - \vartheta(\xi, \eta)| + L_2 \int_0^a |u(s, \eta) - \vartheta(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u(\xi, \tau) - \vartheta(\xi, \tau)| d\tau + \right. \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 &+L_4 \int_0^a \int_0^T |u(s, \tau) - \vartheta(s, \tau)| ds d\tau \Big) d\xi d\eta + \frac{1}{|B|} \sum_{i=1}^q |\beta_i| \int_0^{x_i} \int_0^t (L_1 |u(\xi, \eta) - \\
 &-\vartheta(\xi, \eta)| + L_2 \int_0^a |u(s, \eta) - \vartheta(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u(\xi, \tau) - \vartheta(\xi, \tau)| d\tau + \\
 &+L_4 \int_0^a \int_0^T |u(s, \tau) - \vartheta(s, \tau)| ds d\tau \Big) d\xi d\eta + \frac{1}{|AB|} \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^P |\alpha_i \beta_j| \int_0^{x_j} \int_0^{t_j} (L_1 |u(\xi, \eta) - \\
 &-\vartheta(\xi, \eta)| + L_2 \int_0^a |u(s, \eta) - \vartheta(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u(\xi, \tau) - \vartheta(\xi, \tau)| d\tau + \\
 &+L_4 \int_0^a \int_0^T |u(s, \tau) - \vartheta(s, \tau)| ds d\tau \Big) d\xi d\eta + L_3 \int_0^x \int_0^t (L_1 |u(\xi, \eta) - \vartheta(\xi, \eta)| + \\
 &+L_2 \int_0^a |u(s, \eta) - \vartheta(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u(\xi, \tau) - \vartheta(\xi, \tau)| d\tau + L_4 \int_0^a \int_0^T |u(s, \tau) - \vartheta(s, \tau)| ds d\tau \Big) d\xi d\eta \Big) \leq \\
 &\leq \frac{1}{\lambda^2} \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^q |\alpha_i| (\lambda e L_1 (1 - e^{-\lambda a}) (e^{\lambda t_i} - 1) + L_2 (e^{\lambda a} - 1) (e^{\lambda t_i} - 1) + \right. \\
 &+ \lambda e L_3 (1 - e^{-\lambda a}) (e^{\lambda T} - 1) t_i + L_4 (e^{\lambda a} - 1) (e^{\lambda T} - 1) t_i) + \frac{1}{|B|} \sum_{i=1}^q |\beta_i| (\lambda e L_1 (e^{\lambda x_i} - \\
 &- 1) (1 - e^{\lambda T}) + \lambda e L_2 (e^{\lambda a} - 1) (1 - e^{-\lambda T}) x_i + L_3 (e^{\lambda x_i} - 1) (e^{\lambda T} - 1) + \\
 &+ L_4 (e^{\lambda a} - 1) (e^{\lambda T} - 1) x_i) + \frac{1}{|AB|} \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^P |\alpha_i \beta_j| (L_1 (e^{\lambda x_j} - 1) (e^{\lambda t_i} - 1) + \\
 &+ L_2 (e^{\lambda a} - 1) (e^{\lambda t_i} - 1) x_j + L_3 (e^{\lambda x_j} - 1) (e^{\lambda T} - 1) t_i + L_4 (e^{\lambda a} - 1) (e^{\lambda T} - 1) x_j t_i) + \\
 &+ \lambda e L_1 (1 - e^{-\lambda a}) (1 - e^{-\lambda T}) + L_2 (e^{\lambda a} - 1) (1 - e^{-\lambda T}) + \\
 &+ L_3 (1 - e^{\lambda a}) (e^{\lambda T} - 1) + \lambda e L_4 (1 - e^{-\lambda a}) (1 - e^{-\lambda T}) a T) \|u - \vartheta\|_* , \\
 &\| \Phi u - \Phi \vartheta \|_* \leq \alpha \|u - \vartheta\|_* ,
 \end{aligned}$$

где  $\alpha = \frac{1}{\lambda^2} q < 1$ . Доказательство теоремы 1 следует из принципа сжимающих отображений.

## 2. Непрерывная зависимость решения от параметров

Следующая задача:

$$\frac{\partial^2 u(x, t)}{\partial x \partial t} = F(x, t, u(x, t), \beta) + \int_0^a K(x, t, s, u(s, t), \gamma) ds + \int_0^T H(x, t, \tau, u(x, \tau), \mu) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(x, t, s, \tau, u(s, \tau), \nu) ds d\tau, \tag{10}$$

$$(x, t) \in D$$

$$u(x, 0) + \sum_{i=1}^P \alpha_i u(x, t_i) = \phi(x), \quad x \in [0; a], \tag{11}$$

$$u(0, t) + \sum_{i=1}^q \beta_i u(x_i, t) = \psi(t), \quad t \in [0; T], \tag{12}$$

$$\phi(0) - \psi(x) = \sum_{i=1}^P \alpha_i u(0, t_i) - \sum_{i=1}^q \beta_i u(x_i, 0) \tag{13}$$

где  $t_i \in [0; T] (i = \overline{1, p})$ ,  $x_i \in [0, a] (i = \overline{1, q})$ ,  $1 + \sum_{i=1}^P \alpha_i = A \neq 0$ ,

$1 + \sum_{i=1}^q \beta_i = B \neq 0, \beta, \gamma, \mu, \nu \in \mathbb{R}^1$  – параметр.

**Теорема 2.** Пусть, непрерывные функции  $F(x, t, u, \mu)(x, t) \in D, u, \mu \in \mathbb{R}^1$ ,

$K(x, t, s, u, \mu)(0 \leq x, s \leq a, 0 \leq t \leq T; u, \mu \in \mathbb{R}^1), H(x, t, \tau, u, \mu)$

$(0 \leq x \leq a, 0 \leq t, \tau \leq T; u, \mu \in \mathbb{R}^1), G(x, t, s, \tau, u, \mu)$

$(0 \leq x, s \leq a, 0 \leq t, \tau \leq T; u, \mu \in \mathbb{R}^1)$

удовлетворяют условию:

$$|F(x, t, \bar{u}, \bar{\beta}) - F(x, t, u, \beta)| \leq L_1 |\bar{u} - u| + L_5 |\bar{\beta} - \beta|, \tag{14}$$

$$|K(x, t, s, \bar{u}, \bar{\beta}) - K(x, t, s, u, \beta)| \leq L_2 |\bar{u} - u| + L_6 |\bar{\beta} - \beta|, \tag{15}$$

$$|H(x, t, \tau, \bar{u}, \bar{\beta}) - H(x, t, \tau, u, \beta)| \leq L_3 |\bar{u} - u| + L_7 |\bar{\beta} - \beta|, \tag{16}$$

$$|G(x, t, s, \tau, \bar{u}, \bar{\beta}) - G(x, t, s, \tau, u, \beta)| \leq L_4 |\bar{u} - u| + L_8 |\bar{\beta} - \beta|, \tag{17}$$

где  $L_i = const \geq 0 (i = \overline{1, 8})$ .

Если существует  $\lambda = const > 0$ , удовлетворяющая неравенству  $q < 1$ , тогда единственное решение задачи (1) – (4) непрерывно зависит от параметров.

**Доказательство.** При фиксированных параметрах однозначной разрешимости задача (10)–(13) доказана в теореме 1.

Задача (10)–(13) эквивалентна следующему интегральному уравнению:

$$\begin{aligned} u(x, t) = & f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^p \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} F(\xi, \eta, u(\xi, \eta), \beta) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u(s, \eta), \gamma) ds + \\ & + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u(\xi, \tau), \mu) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u(s, \tau), \nu) ds d\tau \Big) d\eta d\xi + \\ & + \frac{1}{AB} \sum_{j=1}^q \alpha_j \beta_j \int_0^{x_j} \int_0^{t_j} \left( F(\xi, \eta, u(\xi, \eta), \beta) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u(s, \eta), \gamma) ds + \right. \\ & \left. + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u(\xi, \tau), \mu) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u(s, \tau), \nu) ds d\tau \right) d\eta d\xi - \\ & - \frac{1}{B} \sum_{i=1}^q \beta_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \left( F(\xi, \eta, u(\xi, \eta), \beta) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u(s, \eta), \gamma) ds + \right. \\ & \left. + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u(\xi, \tau), \mu) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u(s, \tau), \nu) ds d\tau \right) d\eta d\xi + \\ & + \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \left( F(\xi, \eta, u(\xi, \eta), \beta) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u(s, \eta), \gamma) ds + \right. \\ & \left. + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u(\xi, \tau), \mu) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u(s, \tau), \nu) ds d\tau \right) d\eta d\xi. \tag{18} \end{aligned}$$

Обозначим через  $u_1(x, t), u_2(x, t)((x, t) \in D)$  решение уравнение (18), соответствующее параметрам  $\beta = \beta_1, \gamma = \gamma_1, \mu = \mu_1, \nu = \nu_1$  и  $\beta = \beta_2, \gamma = \gamma_2, \nu = \nu_2$ . Имеем

$$|u_1(x, t) - u_2(x, t)| = \left| f(x, t) - \frac{1}{A} \sum_{i=1}^p \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} F(\xi, \eta, u_1(\xi, \eta), \beta_1) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u_1(s, \eta), \gamma_1) ds + \right.$$

$$\begin{aligned}
 & + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u_1(\xi, \tau), \mu_1) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u_1(s, \tau), v_1) ds d\tau \Big) d\eta d\xi + \\
 & + \frac{1}{AB} \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^P \alpha_i \beta_j \int_0^{x_j} \int_0^{t_i} \left( F(\xi, \eta, u_1(\xi, \eta), \beta_1) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u_1(s, \eta), \gamma_1) ds + \right. \\
 & + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u_1(\xi, \tau), \mu_1) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u_1(s, \tau), v_1) ds d\tau \Big) d\eta d\xi - \\
 & - \frac{1}{B} \sum_{i=1}^q \beta_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \left( F(\xi, \eta, u_1(\xi, \eta), \beta_1) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u_1(s, \eta), \gamma_1) ds + \right. \\
 & + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u_1(\xi, \tau), \mu_1) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u_1(s, \tau), v_1) ds d\tau \Big) d\eta d\xi + \\
 & + \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \left( F(\xi, \eta, u_1(\xi, \eta), \beta_1) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u_1(s, \eta), \gamma_1) ds + \right. \\
 & + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u_1(\xi, \tau), \mu_1) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u_1(s, \tau), v_1) ds d\tau \Big) d\eta d\xi - \\
 & - (f(x, t) \frac{1}{A} \sum_{i=1}^P \alpha_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} F(\xi, \eta, u_2(\xi, \eta), \beta_2) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u_2(s, \eta), \gamma_2) ds + \\
 & + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u_2(\xi, \tau), \mu_2) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u_2(s, \tau), v_2) ds d\tau \Big) d\eta d\xi + \\
 & + \frac{1}{AB} \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^P \alpha_i \beta_j \int_0^{x_j} \int_0^{t_i} \left( F(\xi, \eta, u_2(\xi, \eta), \beta_2) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u_2(s, \eta), \gamma_2) ds + \right. \\
 & + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u_2(\xi, \tau), \mu_2) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u_2(s, \tau), v_2) ds d\tau \Big) d\eta d\xi - \\
 & - \frac{1}{B} \sum_{i=1}^q \beta_i \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \left( F(\xi, \eta, u_2(\xi, \eta), \beta_2) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u_2(s, \eta), \gamma_2) ds + \right. \\
 & + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u_2(\xi, \tau), \mu_2) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u_2(s, \tau), v_2) ds d\tau \Big) d\eta d\xi + \\
 & + \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} \left( F(\xi, \eta, u_2(\xi, \eta), \beta_2) + \int_0^a K(\xi, \eta, s, u_2(s, \eta), \gamma_2) ds + \right. \\
 & + \int_0^T H(\xi, \eta, \tau, u_2(\xi, \tau), \mu_2) d\tau + \int_0^a \int_0^T G(\xi, \eta, s, \tau, u_2(s, \tau), v_2) ds d\tau \Big) d\eta d\xi \Big) \leq \\
 & \leq \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^P |\alpha_i| \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} (L_1 |u_1(\xi, \eta) - u_2(\xi, \eta)| + \\
 & + L_2 \int_0^a |u_1(s, \eta) - u_2(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| d\tau + \\
 & + L_4 \int_0^a \int_0^T |u_1(s, \tau) - u_2(s, \tau)| ds d\tau) d\xi d\eta + \frac{1}{|B|} \sum_{i=1}^q |\beta_i| \int_0^{x_i} \int_0^{t_i} (L_1 |u_1(\xi, \eta) - \\
 & - u_2(\xi, \eta)| + L_2 \int_0^a |u_1(s, \eta) - u_2(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| d\tau + \\
 & + L_4 \int_0^a \int_0^T |u_1(s, \tau) - u_2(s, \tau)| ds d\tau) d\xi d\eta + \frac{1}{|AB|} \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^P |\alpha_i \beta_j| \int_0^{x_j} \int_0^{t_i} (L_1 |u_1(\xi, \eta) -
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 & -u_2(\xi, \eta) \Big| + L_2 \int_0^a |u_1(s, \eta) - u_2(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| d\tau + \\
 & + L_4 \int_0^a \int_0^T |u_1(s, \tau) - u_2(s, \tau)| ds d\tau \Big) d\xi d\eta + L_3 \int_0^x \int_0^t (L_1 |u_1(\xi, \eta) - u_2(\xi, \eta)| + \\
 & + L_2 \int_0^a |u_1(s, \eta) - u_2(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| d\tau + \\
 & + L_4 \int_0^a \int_0^T |u_1(s, \tau) - u_2(s, \tau)| ds d\tau \Big) d\xi d\eta + \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^p |\alpha_i| (L_5 |\beta_1 - \beta_2| + L_6 |\gamma_1 - \gamma_2| a + \\
 & + L_7 |\mu_1 - \mu_2| T + L_8 |v_1 - v_2| a T) + x t_i + \frac{1}{|B|} \sum_{i=1}^q |\beta_i| (L_5 |\beta_1 - \beta_2| + L_6 |\gamma_1 - \gamma_2| a + \\
 & + L_7 |\mu_1 - \mu_2| T + L_8 |v_1 - v_2| a T) x_i t + \frac{1}{|AB|} \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^p |\alpha_i \beta_j| (L_5 |\beta_1 - \beta_2| + \\
 & + L_6 |\gamma_1 - \gamma_2| a + L_7 |\mu_1 - \mu_2| T + L_8 |v_1 - v_2| a T) x t.
 \end{aligned}$$

Имеем:

$$\begin{aligned}
 \|u_1 - u_2\|_* &= \max_{(x,t) \in D} (\exp(-\lambda(x+t)) |u_1(x,t) - u_2(x,t)|) \leq \\
 & \leq \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^p |\alpha_i| \int_0^x \int_0^{t_i} (L_1 |u_1(\xi, \eta) - u_2(\xi, \eta)| + L_2 \int_0^a |u_1(s, \eta) - u_2(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| d\tau + \\
 & + L_4 \int_0^a \int_0^T |u_1(s, \tau) - u_2(s, \tau)| ds d\tau) d\xi d\eta + \frac{1}{|B|} \sum_{i=1}^q |\beta_i| \int_0^{x_i} \int_0^t (L_1 |u_1(\xi, \eta) - \\
 & - u_2(\xi, \eta)| + L_2 \int_0^a |u_1(s, \eta) - u_2(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| d\tau + \\
 & + L_4 \int_0^a \int_0^T |u_1(s, \tau) - u_2(s, \tau)| ds d\tau) d\xi d\eta + \frac{1}{|AB|} \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^p |\alpha_i \beta_j| \int_0^{x_j} \int_0^{t_j} (L_1 |u_1(\xi, \eta) - \\
 & - u_2(\xi, \eta)| + L_2 \int_0^a |u_1(s, \eta) - u_2(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| d\tau + \\
 & + L_4 \int_0^a \int_0^T |u_1(s, \tau) - u_2(s, \tau)| ds d\tau) d\xi d\eta + L_5 \int_0^x \int_0^t (L_1 |u_1(\xi, \eta) - u_2(\xi, \eta)| + \\
 & + L_2 \int_0^a |u_1(s, \eta) - u_2(s, \eta)| ds + L_3 \int_0^T |u_1(\xi, \tau) - u_2(\xi, \tau)| d\tau + \\
 & + L_4 \int_0^a \int_0^T |u_1(s, \tau) - u_2(s, \tau)| ds d\tau) d\xi d\eta + \max_{(x,t) \in D} (\exp(-\lambda(x+t))) \left( \frac{1}{|A|} \sum_{i=1}^p |\alpha_i| t_i x + \frac{1}{|B|} \sum_{i=1}^q |\beta_i| x_i t + \right. \\
 & \left. + \frac{1}{|AB|} \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^p |\alpha_i \beta_j| x_i t_i + x t \right) (L_5 |\beta_1 - \beta_2| + L_6 |\gamma_1 - \gamma_2| a + L_7 |\mu_1 - \mu_2| T + L_8 |v_1 - v_2| a T),
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 \|u_1 - u_2\|_* & \leq \frac{1}{\lambda^2 e^2 (1 - \alpha)} \left( \frac{\lambda e}{|A|} \sum_{i=1}^p |\alpha_i| t_i + \frac{\lambda e}{|B|} \sum_{i=1}^q |\beta_i| x_i + \frac{\lambda^2 e^2}{|AB|} \sum_{j=1}^q \sum_{i=1}^p |\alpha_i \beta_j| x_i t_i + 1 \right) \\
 & (L_5 |\beta_1 - \beta_2| + L_6 |\gamma_1 - \gamma_2| a + L_7 |\mu_1 - \mu_2| T + L_8 |v_1 - v_2| a T),
 \end{aligned}$$

Отсюда следует утверждение теоремы 2.

## Применение систем координат в современной науке

Какалыев Бегенч Агамырадович, преподаватель;

Овезова Гулджемал Чарымаммедовна, студент

Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад, Туркменистан)

### Введение

Системы координат являются краеугольным камнем современной науки. Они предоставляют универсальный язык для описания положений и движений объектов в пространстве и времени, что критически важно в таких областях, как астрономия, физика, геодезия и многие другие. В основе их применения лежит идея, что любое местоположение или событие может быть точно и однозначно описано с помощью числовых значений в пределах заданной системы координат.

Происхождение и развитие систем координат тесно связано с историей науки. От древних цивилизаций, использующих простые системы для навигации и астрономии, до современных ученых, применяющих сложные многомерные системы для изучения космического пространства и микромира. Системы координат не только помогают ориентироваться в пространстве, но и предоставляют инструмент для понимания фундаментальных физических законов, лежащих в основе нашего мира.

В этой статье мы рассмотрим, как системы координат используются в различных областях научных исследований, особенно в астрономии и физике. Мы исследуем, как современные научные открытия и технологии расширяют наше понимание и применение этих фундаментальных инструментов.

### Применение систем координат в астрономии

Астрономия — это наука, которая в значительной степени зависит от точности и взаимосвязи систем координат. Эти системы позволяют астрономам определять положение звезд, планет и других космических объектов в огромных масштабах Вселенной.

1. Наземная и небесная системы координат: Наземные системы координат, такие как географическая система с её широтами и долготами, используются для ориентации на Земле и наблюдения за небесными объектами. В то же время, небесные системы координат, например, экваториальная или галактическая, используются для описания положения объектов в космосе.

2. Астрономические наблюдения:

Системы координат играют ключевую роль в астрономических наблюдениях и космических миссиях. Они помогают ученым в планировании телескопических наблюдений, отслеживании движения небесных тел и разработке траекторий космических аппаратов.

3. Исследование экзопланет: В последние десятилетия, с открытием экзопланет, системы координат стали неотъемлемым инструментом для определения их положения и орбитальных характеристик. Это позволяет ученым узнать больше о структуре и эволюции других планетных систем.

4. Космологические исследования: В космологии системы координат используются для картографирования структуры

Вселенной, в том числе для изучения распределения галактик и анализа космического микроволнового фонового излучения.

Этот раздел подчеркивает важность систем координат в астрономии, показывая, как они помогают ученым исследовать и понимать Вселенную.

### Применение систем координат в физике

В физике системы координат служат не только для описания местоположений, но и для понимания фундаментальных законов природы.

1. Классическая механика: В классической механике системы координат используются для анализа движения объектов. Например, декартова система координат применяется для описания траекторий движения в трехмерном пространстве.

2. Электромагнетизм: В области электромагнетизма системы координат помогают описывать распределение электрических и магнитных полей. Цилиндрические и сферические координаты часто используются для решения уравнений Максвелла в различных геометрических конфигурациях.

3. Квантовая механика: В квантовой механике системы координат играют центральную роль в описании состояний частиц и волновых функций. Они позволяют ученым точно определять вероятностные распределения частиц в атомах и молекулах.

4. Относительность и космология: В теории относительности Эйнштейна используется четырехмерное пространство-время для описания гравитационных эффектов. Эта теория радикально изменила наше понимание пространства и времени, показав, как масса и энергия влияют на геометрию Вселенной.

Этот раздел иллюстрирует, как системы координат влияют на различные области физики, помогая ученым разгадывать тайны природы на микроскопическом и макроскопическом уровнях.

### Пример применения: Исследование гравитационных волн

Одним из самых захватывающих примеров использования систем координат в современной науке является исследование гравитационных волн.

1. Обнаружение гравитационных волн: Гравитационные волны, впервые предсказанные теорией относительности Эйнштейна, были обнаружены в 2015 году обсерваторией LIGO. Это открытие стало возможным благодаря точным измерениям, основанным на сложных системах координат.

2. Важность точных координат: Для обнаружения гравитационных волн используются интерферометры, которые могут

обнаруживать крайне малые изменения в длине пути света, вызванные проходящими волнами. Точность этих измерений зависит от сложной системы координат, которая учитывает не только позиции детекторов, но и искажения пространства-времени, вызванные гравитационными волнами.

3. Вклад в астрофизику: Исследование гравитационных волн открывает новую эру в астрономии. Это позволяет ученым «слышать» космические события, такие как слияния черных дыр или нейтронных звезд, предоставляя уникальную информацию о природе этих феноменов.

4. Будущие исследования: Наблюдение за гравитационными волнами продолжит расширять наше понимание Вселенной. С помощью усовершенствованных систем координат ученые смогут проводить более точные измерения, открывая новые горизонты в астрофизике и космологии.

Этот пример демонстрирует, как современные системы координат могут быть использованы для изучения одних из самых таинственных явлений во Вселенной, расширяя границы нашего понимания природы.

## Заключение

Системы координат, будучи фундаментальным инструментом научных исследований, оказывают влияние на широкий спектр научных дисциплин. От астрономии, где они необходимы для точного определения положения космических объектов, до физики, где они помогают разгадывать сложные явления в микро- и макромирах.

Использование систем координат в современной науке выходит за рамки простого описания положения объектов. Оно включает в себя анализ и понимание фундаментальных процессов, происходящих во Вселенной. Пример исследования гравитационных волн ясно демонстрирует, как эти системы могут помочь в раскрытии новых научных горизонтов и глубоком понимании природы.

Системы координат продолжают оставаться ключевым инструментом в научных исследованиях. Их развитие и совершенствование будут способствовать новым открытиям и углублению нашего понимания мира.

## Литература:

1. Бабенко, К. И. Основы численного анализа / К. И. Бабенко.— М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1986.— 744 с.
2. Бакушинский, А. Элементы высшей математики и численных методов / А. Бакушинский, В. Власов.— М.: Просвещение, 2014.— 336 с.
3. Босс, В. Лекции по математике. Том 1. Анализ. Учебное пособие / В. Босс.— М.: Либроком, 2016.— 216 с.
4. Гусак, А. А. Задачи и упражнения по высшей математике. Часть 2 / А. А. Гусак.— М.: Вышэйшая школа, 2013.— 384 с.

## Решение особого интегрального уравнения Вольтерры второго рода

Океш Айдана Айдоскызы, студент магистратуры  
Карагандинский университет имени академика Е. А. Букетова (Казахстан)

Изучение теплофизических процессов, происходящих в электрических контактах, является весьма актуальным в автоматике. При математическом моделировании теплофизических свойств таких процессов возникает необходимость решения краевых задач теплопроводности, особенность которых состоит в наличии подвижной границы и вырождении области решения в начальный момент времени [1–3]. С помощью тепловых потенциалов решение таких задач сводится к решению особых интегральных уравнений Вольтерра второго рода. Особенность такого рода уравнений заключается в том, что норма интегрального оператора в классе существенно ограниченных функций равна единице, то есть к ним не применим метод последовательных приближений.

Рассмотрим интегральное уравнение

$$\varphi(t) - \lambda \int_0^t \frac{2t}{\sqrt{\pi}(t-\tau)^{3/2}} \exp\left\{-\frac{(t+\tau)^2}{t-\tau}\right\} \varphi(\tau) d\tau = \psi(t), 0 < t < T, \quad (1)$$

где  $\lambda$  — действительный параметр;  $\psi(t)$  — заданная непрерывная функция, удовлетворяющая неравенству

$$|\psi(t)| < Mt^\alpha, \alpha > \begin{cases} \frac{1}{2} & \text{для } |\lambda| > 1; \\ 0 & \text{для } |\lambda| \leq 1. \end{cases}$$

Подобного рода интегральные уравнения были предметом исследования в работах [4–7].

Решение уравнения (1) будем искать в классе функций

$$|\varphi(t)| < M \cdot t^{-\beta}, \beta < 1.$$

Легко видеть, что

$$\frac{(t + \tau)^2}{t - \tau} = \frac{4t\tau}{t - \tau} + t - \tau.$$

Ввиду этого уравнение (1) преобразуется к виду

$$\mu(t) - \lambda \int_0^t \frac{2t}{\sqrt{\pi}(t-\tau)^{3/2}} \exp\left\{-\frac{4t\tau}{t-\tau}\right\} \mu(\tau) d\tau = f(t), \tag{2}$$

где

$$\mu(t) = \exp(t) \cdot \varphi(t), f(t) = \exp(t) \psi(t).$$

Рассмотрим однородное уравнение

$$\mu(t) - \lambda \int_0^t \frac{2t}{\sqrt{\pi}(t-\tau)^{3/2}} \exp\left\{-\frac{4t\tau}{t-\tau}\right\} \mu(\tau) d\tau = 0. \tag{3}$$

После применения преобразования Лапласа будем иметь

$$\bar{\mu}(p) - \lambda \frac{\sqrt{p}+2}{\sqrt{p}} \bar{\mu} [(\sqrt{p} + 2)^2] = 0. \tag{4}$$

Решение этого функционального уравнения ищем в виде

$$\bar{\mu}(p) = \frac{C}{\sqrt{p}} \exp\{-x\sqrt{p}\}, \tag{5}$$

где  $C$  — произвольная постоянная, а  $x$  — неизвестная пока постоянная. Подставляя (5) в (4), имеем

$$\bar{\mu}(p) - \lambda \frac{\sqrt{p} + 2}{\sqrt{p}} \bar{\mu} [(\sqrt{p} + 2)^2] = \frac{C}{\sqrt{p}} \exp\{-x\sqrt{p}\} [1 - \lambda \exp(-2x)].$$

Выберем  $x$  так, чтобы выполнялось условие

$$1 - \lambda \exp(-2x) = 0. \tag{6}$$

Корнями уравнения (6) являются

$$x_k = \frac{\ln|\lambda|}{2} + \left(\frac{\arg\lambda}{2} + \pi k\right) i, k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, \tag{7}$$

Полное решение уравнения (4) будем искать в виде

$$\bar{\mu}(p) = \frac{1}{\sqrt{p}} \exp\{-x_k \sqrt{p}\} \bar{\mu}_0(p). \tag{8}$$

Подставляя (8) в (4), получим

Пусть

$$\bar{\mu}_0(p) - \bar{\mu}_0 [(\sqrt{p} + 2)^2] = 0.$$

Тогда

$$p = q^2, \mu_0(q^2) = \mu_1(q). \tag{9}$$

$$\mu_1(q) = \mu_1(q + 2).$$

т. е.  $\mu_1(q)$  — произвольная периодическая функция с периодом, равным 2. Так как  $\bar{\mu}(p)$ , определенная выражением (5), аналитическая функция, то  $\mu_1(q)$  — также аналитическая. Разлагая функцию  $\mu_1(q)$ , имеем

$$\mu_1(q) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n \exp\{i\pi n q\} \tag{9}$$

где  $c_n$  — произвольные коэффициенты Фурье. Из (8)-(10) имеем

$$\mu(p) = \frac{\exp\{-x_k \sqrt{p}\}}{\sqrt{p}} \sum_{n=-\infty}^{\infty} c_n \exp\{i\pi n q\} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{c_n}{\sqrt{p}} \cdot \exp\{-x_{k-n} \sqrt{p}\} \tag{10}$$

или

$$\bar{\mu}(p) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{c_{k-n}}{\sqrt{p}} \exp\{-x_n \sqrt{p}\} = \sum_{n=-\infty}^{\infty} c'_n \frac{1}{\sqrt{p}} \exp\{-x_n \sqrt{p}\} \tag{11}$$

Для того, чтобы  $\bar{\mu}(p)$  было изображением, необходимо, чтобы  $Re x_n \geq 0$ . Следовательно, в (7)  $|\lambda| \geq 1$ . В противном случае уравнения (4) и (3) имеют только тривиальное решение. Из (11) следует

$$\mu(t) = \sum_{n=-\infty}^{\infty} \frac{c_n}{\sqrt{\pi t}} \exp\left\{-\frac{x_n^2}{4t}\right\}, \tag{12}$$

где  $C_n$  — произвольные постоянные. Для того, чтобы (12) было решением искомого класса, необходимо и достаточно

$$Re(x_n^2) \geq 0 \tag{13}$$

или

$$-\frac{\ln|\lambda| + \arg\lambda}{2\pi} \leq n \leq \frac{\ln|\lambda| - \arg\lambda}{2\pi}.$$

Пусть

$$N_1 = \left[ \frac{\ln|\lambda| + \operatorname{arg}\lambda}{2\pi} \right], N_2 = \left[ \frac{\ln|\lambda| - \operatorname{arg}\lambda}{2\pi} \right],$$

где  $[x]$  — целая часть числа  $x$ . Легко видеть, что если  $\lambda \geq 1$ , то  $N_1 = N_2$ , а если  $\lambda \leq -1$ , то  $N_1 = N_2 + 1$ . Таким образом, из (12) получим

$$\mu(t) = \sum_{n=-N_2}^{N_1} \frac{c_n}{\sqrt{\pi t}} \exp\left\{-\frac{x_k^2}{4t}\right\}.$$

Если  $\lambda = 1$ , то  $\mu(t) = c_0(\pi t)^{-\frac{1}{2}}$ .

Если  $\lambda = -1$ , то неравенство (13) не имеет места и, следовательно, не существует собственной функции, удовлетворяющей (3). Переходя к действительным переменным, можно убедиться, что справедлива

Теорема. Если  $\lambda \geq 1$ , то

$$\mu(t) = \sum_{k=0}^N \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \exp\left\{-\frac{\ln^2 \lambda - (2\pi k)^2}{16t}\right\} \left[ c_k^{(1)} \cos\left(\frac{\pi k \ln \lambda}{4t}\right) + c_k^{(2)} \sin\left(\frac{\pi k \ln \lambda}{4t}\right) \right],$$

где  $N = \left[ \frac{1}{2\pi} \ln \lambda \right]$ , т. е. для каждого  $\lambda \geq 1$  уравнение (3) имеет  $2N+1$  собственных функций.

Если  $\lambda \in [-e^\pi, -1]$ , то уравнение (3) не имеет собственных функций, а если  $\lambda \leq -e^\pi$ , то уравнение (3) имеет решение, которое выражается формулой

$$\mu(t) = \sum_{k=0}^{N_1} \frac{1}{\sqrt{\pi t}} \exp\left\{-\frac{\ln^2 |\lambda| - (2\pi k + \pi)^2}{16t}\right\} \left\{ c_k^{(1)} \cos\left[\frac{(2\pi k + \pi) \ln |\lambda|}{8t}\right] + c_k^{(2)} \sin\left[\frac{(2\pi k + \pi) \ln |\lambda|}{8t}\right] \right\},$$

где

$$N_1 = \left[ \frac{1}{2\pi} \ln |\lambda| - \frac{1}{2} \right],$$

т. е. для каждого  $\lambda \leq -e^\pi$  уравнение (3) имеет  $2N + 2$  собственных функций.

Рассмотрим неоднородные уравнение (2)<sup>1</sup>. Для нахождения какого-нибудь частного решения уравнения (3) построим резольвенту  $R(t, \tau)$  ядра

$$K(t, \tau) \equiv K_1(t, \tau) = \frac{2t}{\sqrt{\pi}(t-\tau)^{3/2}} \exp\left\{-\frac{4t\tau}{t-\tau}\right\}.$$

Очевидно, что

$$K_n(t, \tau) = \frac{2nt}{\sqrt{\pi}(t-\tau)^{3/2}} \exp\left\{-\frac{4t\tau}{t-\tau} \cdot n^2\right\}, n = 1, 2 \dots$$

Тогда

$$R(t, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} \lambda^n K_n(t, \tau) = \sum_{n=1}^{\infty} \lambda^n \frac{2nt}{\sqrt{\pi}(t-\tau)^{3/2}} \exp\left\{-\frac{4t\tau}{t-\tau} \cdot n^2\right\}$$

Запишем решение уравнения (2) формально в виде

$$\mu(t) = f(t) + \lambda \int_0^t R(t, \tau) f(\tau) d\tau. \tag{14}$$

Если  $\lambda \leq 1$ , то, применяя интегральный признак, имеем

$$|R(t, \tau)| \leq \int_1^{\infty} \frac{2nt}{\sqrt{\pi}(t-\tau)^{3/2}} \exp\left\{-\frac{4t\tau}{t-\tau} \cdot n^2\right\} dn = \frac{1}{\sqrt{\pi t} \sqrt{t-\tau}} \exp\left\{-\frac{4t\tau}{t-\tau}\right\}$$

Таким образом, интеграл в (14) сходится при

$$|f(t)| < M \cdot t^\alpha, \alpha > 0 \tag{15}$$

и, следовательно, к уравнению (2) можем применить метод последовательных приближений.

Если  $\lambda > 1$ , то

$$|R(t, \tau)| \geq \int_2^{\infty} \frac{\lambda^n n t}{\sqrt{\pi}(t-\tau)^{3/2}} \exp\left\{-\frac{4t\tau}{t-\tau} n^2\right\} dn = \frac{t\lambda}{2a^2(t-\tau)^{3/2}} \exp(-a^2) + \frac{t\ln \lambda}{2a^3(t-\tau)^{3/2}} \exp\left\{\frac{\ln^2 \lambda}{a}\right\} \int_{a-\frac{\ln \lambda}{2a}}^{\infty} \exp(-z^2) dz,$$

где

$$a = \frac{4t\tau}{t-\tau},$$

т. е.  $R(t, \tau)$  имеет большую особенность в окрестности  $\tau = 0$ . Поэтому интеграл в (14) может расходиться, даже если  $f(t)$  удовлетворяет неравенству (15). Это значит, если  $\lambda > 1$ , то к уравнению (2) нельзя применить метод последовательных приближений.

Предлагается другой метод. Произведем следующую замену:

$$t = y^{-1}, \tau = x^{-1}, \mu(t) = t^{-\frac{1}{2}} \omega(t^{-1}), f(t) = t^{-\frac{1}{2}} g(t^{-1}).$$

Тогда уравнение (2) примет вид

$$\omega(y) - \lambda \int_y^\infty \frac{2}{\sqrt{\pi}(x-y)^{3/2}} \exp\left\{-\frac{4}{x-y}\right\} \omega(x) dx = g(y). \tag{16}$$

Предположим, что  $g(y)$  определена в  $(-\infty, \infty)$ , и ее двухстороннее преобразование Лапласа аналитично в полосе  $-\varepsilon < \text{Re} p < \varepsilon$ . Решение будем искать в классе функций, к которым применимо двухстороннее преобразование Лапласа.

Пусть

$$\int_{-\infty}^\infty g(y) e^{-py} dy = G(p), \int_{-\infty}^\infty \omega(y) e^{-py} dy = \Omega(p),$$

тогда

$$\Omega(p) [1 - \lambda \exp\{-4\sqrt{-p}\}] = G(p) \text{ при } \text{Re} p \leq 0,$$

Отсюда

$$\Omega(p) = G(p) + \lambda \frac{\exp\{-4\sqrt{-p}\}}{1 - \lambda \exp\{-4\sqrt{-p}\}} G(p).$$

Найдем оригинал по формуле обращения:

$$R(y, \lambda) = \frac{1}{2\pi i} \int_{-i\infty}^{i\infty} \frac{\exp\{-4\sqrt{-p}\}}{1 - \lambda \exp\{-4\sqrt{-p}\}} \exp(-py) dp. \tag{17}$$

Если корни уравнения

$$1 - \lambda \exp\{-4\sqrt{-p}\} = 0$$

лежат на мнимой оси, т. е.  $\text{Re}(\sqrt{-p_k}) = 0$ , то интегрирование будем производить вдоль контура, обходя эти точки слева. При этом интеграл следует понимать в смысле главного значения по Коши. Вычислим интеграл (17). Так как подынтегральное выражение в нем было определено только при  $\text{Re} p \leq 0$ , то продолжим его аналитически на всю комплексную плоскость с разрезом вдоль положительной действительной оси.

Из (18) очевидно, что

$$\sqrt{-p_k} = \frac{1}{4} (\ln \lambda + 2\pi k i);$$

$$p_k = -\frac{1}{16} [\ln^2 \lambda - (2\pi k)^2 + 2(\ln \lambda + 2\pi k i)];$$

$$k = 0, \pm 1, \pm 2, \dots$$

Значения  $R(y; \lambda)$  для  $y \leq 0$  обозначим через  $R_1(y; \lambda)$ , а для  $y > 0$  - через  $R_2(y; \lambda)$ .

Пусть  $y \leq 0$ . Найдем вычет подынтегральной функции по правой разрезанной полуплоскости.

$$R_1(|y|; \lambda) = \frac{1}{2} \sum_{k=-\infty}^\infty \sqrt{-p_k} \exp(p_k y) + \frac{1}{2} \sum_{k=N}^\infty \sqrt{-p_k} \exp(p_k y) + \frac{1}{2\pi i} \int_{-\infty}^0 \frac{\lambda \exp\{-4\sqrt{-x}\} \exp(xy)}{1 - \lambda \exp\{-4\sqrt{-x}\}} dx + \frac{1}{2\pi i} \int_0^\infty \frac{\lambda \exp\{4\sqrt{-x}\} \exp(xy)}{1 - \lambda \exp\{4\sqrt{-x}\}} dx,$$

где  $N = \left\lceil \frac{1}{2\pi} \ln \lambda \right\rceil$ . После нахождения сумм и интегралов получим

$$R_1(y; \lambda) = -\frac{1}{8} \sum_{k=N}^\infty \exp\left\{-\frac{4\pi^2 k^2 - \ln^2 \lambda}{16} |y|\right\} \left[ y \ln \lambda \cos\left(\frac{\pi k \ln \lambda}{4}\right) - 2\pi k y \sin\left(\frac{\pi k \ln \lambda}{4}\right) \right] + \left[ \frac{1}{\sqrt{\pi} |y|^{3/2}} \sum_{m=1}^\infty \frac{2m}{\lambda^m} \exp\left\{-\frac{(2m)^2}{|y|}\right\} \right]. \tag{19}$$

Пусть теперь  $y > 0$ . Найдем вычет подынтегрального выражения по левой полуплоскости. Будем иметь

$$R_2(y; \lambda) = -\frac{1}{2} \sum_{k=-N}^N \sqrt{-p_k} \exp(p_k y), \text{ Re } p_k < 0,$$

где  $N = \left\lceil \frac{1}{2\pi} \ln \lambda \right\rceil$ , если  $\lambda \neq e^{2\pi N}$ , и  $N = \left\lfloor \frac{\ln \lambda}{2\pi} \right\rfloor - 1$ , если  $\lambda = e^{2\pi N}$ . После упрощений последняя сумма преобразуется

к виду:

$$R_2(y; \lambda) = \frac{1}{8} \sum_{k=0}^N \exp\left\{-\frac{\ln^2 \lambda - 4\pi^2 k^2}{16} y\right\} \left[ 2\pi k y \sin\left(\frac{\pi k \ln \lambda}{4}\right) - y \ln \lambda \cos\left(\frac{\pi k \ln \lambda}{4}\right) \right] \tag{20}$$

Окончательно частное решение уравнения (16) получается по формуле свертки

$$\omega(y) = g(y) + \int_{-\infty}^\infty R(y - \eta; \lambda) g(\eta) d\eta. \tag{21}$$

Для того, чтобы такое представление было возможным, доопределим функцию  $g(y)$  для значений  $y < T^{-1}$  произвольным образом.

Если  $g(y) = 0$  для  $y < T^{-1}$ , то (21) примет вид

$$\omega(y) = g(y) + \int_{T^{-1}}^\infty R(y - \eta; \lambda) g(\eta) d\eta$$

или

$$\omega(y) = g(y) + \int_{T^{-1}}^\infty R_2(y - \eta; \lambda) g(\eta) d\eta + \int_y^\infty R_1(y - \eta; \lambda) g(\eta) d\eta. \tag{22}$$

Чтобы определить класс функций  $g(\eta)$ , для которых интегралы в (22) сходятся, необходимо дать оценки  $R_1(y; \lambda)$  и  $R_2(y; \lambda)$ . Из (19) и (20) видно, что

$$|R_1(|y|; \lambda)| \leq N_1 \left(1 + |y|^{-\frac{1}{2}}\right); |R^1(|y|; 1)| < M \cdot |y|^{-\frac{1}{2}};$$

$$|R_2(y, \lambda)| < M; R_2(y, 1) = 0.$$

Итак, если

$$|g(y)| \leq \frac{M}{(1+y)^\alpha}, \alpha > \begin{cases} 1 & \text{при } \lambda > 1; \\ \frac{1}{2} & \text{при } \lambda = 1, \end{cases}$$

то интегралы в формуле (22) сходятся и функция  $\omega(u)$  удовлетворяет уравнению (16). Если

$$|f(t)| \leq Mt^\alpha, \alpha > \begin{cases} \frac{1}{2} & \text{при } \lambda > 1; \\ 0 & \text{при } \lambda = 1, \end{cases}$$

то  $\mu(t)$ , определенная по формуле

$$\mu(t) = f(t) + \int_0^t R_1\left(\frac{1}{\tau} - \frac{1}{t}; \lambda\right) \frac{f(\tau) d\tau}{t^{1/2} \cdot \tau^{3/2}} + \int_t^T R_1\left(\frac{1}{t} - \frac{1}{\tau}; \lambda\right) \frac{f(\tau) d\tau}{t^{1/2} \cdot \tau^{3/2}}, \quad (23)$$

удовлетворяет уравнению (2).

Из п. I мы видим, что однородное уравнение (2) может иметь собственные функции для любого  $\lambda$ . Добавив эти функции к частному решению (23), получим общее решение уравнения (2).

Литература:

1. Ким Е. И., Омельченко В. Т., Харин С. Н. Решение уравнения теплопроводности с разрывными коэффициентами и его приложение к вопросу электрических контактов. — ИФЖ, 1965, № 5.
2. Харин С. Н. Тепловые процессы в электрических контактах и связанные с ними сингулярные интегральные уравнения. — Автореф. на соиск. ученой степени канд. наук. Алма-Ата, 1970.
3. Ramazanov M. I., Gulmanov N. K. Solution of a two-dimensional boundary value problem of heat conduction in a degenerating domain // Journal of Mathematics, Mechanics and Computer Science. — 2021. — V.111, no.3. — P. 65–78.
4. Михайлов Л. Г. Интегральные уравнения с ядром, однородным степени — 1. Душанбе, «Дониш», 1966.
5. Бильман Б. М. Об интегральных уравнениях с переменными пределами интегрирования, ядра которых имеют особенность однородной функции степени -1. — В кн: дифференциальные и интегральные уравнения с сингулярными коэффициентами. Душанбе, «Дониш», 1969.
6. Омаров Т. Е., Отелбаев М. О. Об одном классе сингулярных интегральных уравнений типа Вольтерра. — В кн.: Дифференциальные уравнения и их приложения. Алма-Ата, «Наука» КазССР, 1975.
7. Рамазанов М. И., Гульманов Н. К. О сингулярном интегральном уравнении Вольтерра краевой задачи теплопроводности в вырождающейся области // Вестник Удмуртского университета. Математика. Механика. Компьютерные науки. — 2021. — Т. 31. Вып. 2. — С. 241–252.

## ФИЗИКА

### Новые определения литра в метрической системе мер

Ахмедова Аида Баба кызы, доктор философских наук по физике, старший преподаватель;  
 Гараев Эльдар Самед оглы, кандидат физико-математических наук, доцент;  
 Багирова Амина Аяз кызы, магистр;  
 Нуруллаев Юсиф Гушу оглы, доктор физико-математических наук, профессор  
 Бакинский государственный университет (Азербайджан)

*Метрическая система мер сформировалась на основе постановлений, принятых национальным собранием Франции в 1791 и 1795 годах, по определению метра как одной десятиmillionной доли четверти окружности Земли (от северного полюса до экватора) по меридиану, проходящему через Париж. В 1790 году французы предложили Великобритании и США установить единую единицу измерения длины метр, равную длине маятника с полупериодом колебаний в 1 секунду. Парламент Великобритании и конгресс США отказались от этого предложения по той причине, что не удалось согласовать широту, на которой надо измерять длину маятника. Каждая страна хотела использовать меридиан, проходящий через их страну. Поэтому французские ученые решили пойти на определение метра самостоятельно [1].*

*Ключевые слова: метрическая система, плотность воды, эталон длины, метр, гидростатическое взвешивание, килограмм Архива, наибольшая плотность воды, 1 дм<sup>3</sup>.*

### New definitions of liter in the metric system of measures

Akhmedova Aida Baba kyzy, doctor of philosophical sciences in physics, senior lecturer;  
 Garayev Eldar Samed oglu, candidate of physical and mathematical sciences, associate professor;  
 Bagirova Amina Ayaz kyzy, master;  
 Nurullayev Yusif Gushu ogly, doctor of physical and mathematical sciences, professor  
 Baku State University (Azerbaijan)

*The metric system of measures was formed on the basis of regulations adopted by the National Assembly of France in 1791 and 1795, defining the meter as one ten-millionth of a quarter of the circumference of the Earth (from the north pole to the equator) along the meridian, passing through Paris. In 1790, the French proposed to Great Britain and the United States to establish a single unit of measurement of length, the meter, equal to the length of a pendulum with a half-period of oscillation of 1 second. The British Parliament and the US Congress rejected this proposal for the reason that they could not agree on the latitude at which the length of the pendulum should be measured. Each country wanted to use the meridian passing through their country. Therefore, French scientists decided to determine the meter themselves [1].*

**Keywords:** metric system, density of water, standard of length, meter, hydrostatic weighing, kilogram of the Archive, highest density of water, 1 dm<sup>3</sup>.

В 1832 году немецкий ученый Карл Фридрих Гаусс предложил новую систему мер, (ставшую прообразом системы СГС), которая была привязана к миллиграмму и миллиметру. Тем самым Гаусс ввел метрические единицы в науку. С 4 июля 1837 года метрическая система была объявлена обязательной к применению во всех коммерческих сделках во Франции. В 1861 году группа британских ученых предложила модель взаимосвязанных единиц. Взяв за основу СГС, введенный Карлом Гауссом для механических единиц (длина, масса, время), они предложили связать с ними тепловые и электрические еди-

ницы. Все единицы измерения могут быть получены на основе базовых величин, в качестве которых были выбраны метр, грамм и секунда. Определяя метр как десятиmillionную долю четверти земного меридиана, создатели метрической системы стремились добиться инвариантности и точной воспроизводимости системы. За единицу массы они взяли грамм, определив его как массу одной миллионной кубического метра воды при ее максимальной плотности. Для облегчения применения новых единиц в повседневной практике были созданы металлические эталоны, с предельной точностью воспроизводящие

указанные идеальные определения. Вскоре выяснилось, что металлические эталоны длины можно сравнивать друг с другом, внося гораздо меньшую погрешность, чем при сравнении любого такого эталона с четвертью земного меридиана. Было ясно, что точность сравнения металлических эталонов массы друг с другом гораздо выше точности сравнения любого подобного эталона с массой соответствующего объема воды.

Метрическая система мер была применена в России законом от 4 июня 1899 года, проект которого был разработан Д.И. Менделеевым. Метрическая система введена в качестве обязательной декретом временного правительства от 30 апреля 1917 года, а в СССР — постановлением СНК СССР от 21 июля 1925 года [1].

На основе метрологической системы в 1960 году XI Генеральной конференцией по мерам и весам была введена Международная система единиц СИ [2]. В течение второй половины XX века большинство стран мира перешло на систему СИ.

При создании метрической системы мер предполагалось построить ее только на основе эталона длины — метра, который был принят 7 апреля 1795 г. При этом литр как единица емкости отождествлялся с кубическим дециметром.

Единица массы — килограмм была определена как 1 дм<sup>3</sup> воды при температуре наибольшей плотности (4°C). Работа по определению массы 1 дм<sup>3</sup> воды при 4°C была начата в 1791 г. Лавуазье и завершена Луи Лефевром-Жино в 1799 г. когда килограмм массы получил материальное осуществление в виде платинового эталона, известного под названием «Килограмма Архива». Был изготовлен международный эталон килограмма из сплава платины и 10% иридия, который воспроизводил массу «Килограмма Архива». Со временем возник такой вопрос: с какой точностью была в конце XVIII в. определена масса 1 дм<sup>3</sup> воды при 4°C?

В 1875 г. Международное бюро мер и весов приняло решение о проведении работ по уточнению массы 1 дм<sup>3</sup> воды при 4°C. Эта работа была выполнена в период между 1895 и 1905 гг. При этом,

как и в конце XVIII века, применялся метод гидростатического взвешивания тела сначала в воздухе, а затем в воде при температуре 4°C, на основе которого определяли плотность воды.

В 1910 г. было найдено, что масса 1 дм<sup>3</sup> чистой воды при 4°C и нормальном атмосферном давлении составляет 0,999973 кг. В 1929 был получен более точный результат 0,999972 кг. Это означает, что объем 1 кг воды при температуре 4°C равен 1,000028 дм<sup>3</sup>. Таким образом, изготовленный в 1799 г. «килограмм Архива» представлял массу куба воды с ребром 1,000009 дм, взятой при температуре 4°C. Ошибка, допущенная Лефевром-Жино составляла всего 1 мк. Это блестящий результат, если учесть уровень измерительной техники в конце XVIII в.

В 1901 г. III Генеральная конференция по мерам и весам приняла определение литра как объема 1 кг чистой воды при температуре ее наибольшей плотности. Это решение создало двойственность между кубическим дециметром и литром:

$$1 \text{ л} = 1,000028 \text{ дм}^3$$

На практике кубической дециметр и литр часто отождествлялись, что нередко приводило к ошибкам.

В связи с этим XII Генеральная конференция по мерам и весам отменила определение литра, принятое III Генеральной конференцией, и приняли резолюцию, согласно которой литр приравняется к кубическому дециметру. Эти два термина стали теперь синонимами. При этом название «литр» не рекомендуется употреблять при выражении результатов измерений высокой точности. Этой резолюцией восстановлено соотношение между литром и кубическим дециметром, принятое в 1795 г. при введении Метрической системы мер:

$$1 \text{ л} = 1 \text{ дм}^3$$

Заметим, что плотность чистой воды при 4°C теперь равна 0,999972 кг/дм<sup>3</sup> и 0,999972 кг/л, в то время как прежде она была равна 1 кг/л, но 0,999972 кг/дм<sup>3</sup>.

При измерениях невысокой точности и теперь можно с известной степенью приближения считать плотность чистой воды равной как 1 кг/л, так 1 кг/дм<sup>3</sup> [3].

#### Литература:

1. Белобров В. А. История метра / Материалы конференции на в филиале ИНЭТ на факультете географии СПбГПУ Герцена 01.11.2019.
2. Постановление Правительства РФ от 31.10.2009 г. № 879, Об утверждении положения о единицах величин, допускаемых к применению в Российской Федерации.
3. Метрическая система мер и весов // Малый энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона, 2-е изд., Вновь. перераб. и допол., Т. 1–2 СПО, с. 1907–1909.

## Использование диэлектрических Ми-резонансных частиц для усиления оптических явлений

Гайнутдинов Азат Радикович, аспирант  
Казанский (Приволжский) федеральный университет

*В статье авторами сообщается о возможностях применения диэлектрических Ми-резонансных частиц для усиления оптических явлений и влияния физических свойств частиц на резонансы Ми.*

*Ключевые слова:* резонансы Ми, показатель преломления, диэлектрик.

На сегодняшний день актуальной проблемой является усиление оптического отклика с помощью диэлектрических частиц с высоким показателем преломления. Данное усиление оптического отклика необходимо во множестве применений, например, при разработке ИК спектроскопических сенсоров для экспресс-детектирования низких концентраций углеводородов. Без усиления обычные датчики могут не зафиксировать небольшие значения или изменения состава жидкости и газа. Усиление оптического отклика с помощью диэлектрических частиц с высоким показателем преломления объясняется возбуждением их магнитного и электрического резонансов Ми-типа. Для субволновой диэлектрической частицы с высоким показателем преломления, освещенной плоской волной, электрический и магнитный дипольные резонансы имеют сравнимую силу. Резонансный магнитный отклик возникает в результате связи падающего света с круговыми токами смещения электрического поля, когда длина волны внутри частицы становится сравнимой с ее диаметром. На длине волны магнитного резонанса возбужденная мода магнитного диполя диэлектрической сферы с высоким показателем преломления может давать доминирующий вклад в эффективность рассеяния, на порядки превышающий вклад других мультиполей. Резонансное поведение света в диэлектрических наночастицах с высоким показателем преломления позволяет воспроизводить многие субволновые эффекты без больших потерь и диссипации энергии в тепло, поэтому представляет большой интерес для изучения.

В работе [1] авторами сообщается об экспериментальном наблюдении магнитных резонансов в диэлектрических частицах в средней ИК области для микростержней из карбида кремния. Также в работе [2] говорится, что в диэлектрических и полупроводниковых микростержнях и наностержнях были обнаружены резонансы рассеяния в видимом и ближнем ИК-диапазонах спектра. Более того, в работе [3] сообщается, что наносферы кремния (Si) размером от 100 до 300 нм поддерживают сильные магнитный и электрический дипольный резонансы в видимом и ближнем ИК-диапазоне спектра. Все эти исследования, проведенные ранее, свидетельствуют об актуальности данной области исследований и показывают, что резонансные диэлектрические наноструктуры с высоким коэффициентом преломления образуют новые строительные блоки для реализации уникальных функций и новых фотонных устройств.

На сегодняшний день для управления электромагнитным излучением обычно используются металлы с плазмонными частицами. Основным недостатком использования плазмонных частиц в видимом диапазоне частот являются их собственные потери, которые сильно влияют на их общую производительность и ограничивают их масштабируемость до размеров для практического использования. Одним из возможных способов избежать такого ограничения и при этом сохранить аналогичные резонансные свойства как раз таки является использования диэлектрических частиц с высоким показателем преломления.

Также на сегодняшний день необходимы наночастицы с нулевым обратным рассеянием и большим поперечным сечением

рассеяния в прямом направлении. Такие частицы должны играть ключевую роль в качестве светорассеивающих элементов в фотонных устройствах, таких как солнечные элементы. Например, в работе [4] авторы сообщают, что реальные маленькие диэлектрические частицы, изготовленные из немагнитных материалов, должны обладать рассеивающими свойствами, подобными для магнито-диэлектрических частиц. В частности, когерентная суперпозиция между электрическим и магнитно-индуцированным диполями немагнитных частиц приводит к конфигурациям с минимальным или нулевым сечением обратного рассеяния. Благодаря своим уникальным свойствам, частицы с нулевым обратным рассеянием и большим поперечным сечением рассеяния в прямом направлении представляют большой интерес в различных областях. Используя стандартную теорию Ми для диэлектрических сфер без потерь, определен оптимальный показатель преломления частиц ( $n = 2,47$ ), который обеспечивает максимальное рассеяние вперед без рассеяния назад. Таким образом, существует оптимальный показатель преломления частиц, при котором частицы удовлетворяют первому условию Керкера и обладают большим поперечным сечением рассеяния. Данный факт означает, что передается максимальная рассеянная энергия в принимающий элемент (сенсор).

Контроль и измерение размера частиц и его показателя преломления является важнейшей задачей при использовании частиц для усиления оптических откликов. И если измерение размера частиц является простой задачей, то абсолютно по-другому обстоит дело с измерением показателя преломления. Измерить показатель преломления одной частицы, у которого размер составляет несколько микрометров или же даже сотен нанометров — задача сложная. Необходим легкий и достоверный способ измерения показателя преломления частиц. В работе [5] был предложен фотометрический метод, в основе которого лежит построение зависимости коэффициента пропускания кюветы с суспензией, содержащей микрочастицы, от показателя преломления растворителя, который контролируется путем подбора концентраций его компонентов. Максимум этой зависимости соответствует показателю преломления частиц.

Измерения коэффициентов пропускания проводились для нескольких длин волн. Регистрировались спектры, которые соответствовали растворам с различной концентрацией глицерина, с помощью которых были построены зависимости коэффициентов пропускания от концентрации для некоторых избранных длин волн. Для связи концентрации с показателями преломления, были построены градуировочные графики для каждой из выбранных длин волн. При их построении использовались литературные данные о дисперсии дистиллированной воды [6] и глицерина [7], а также соотношение, связывающее показатель преломления с концентрацией. С помощью градуировочных графиков были построены зависимости коэффициентов пропускания  $T$  от показателей преломления растворов. На рис. 1 представлен график такой зависимости для длины волны  $\lambda = 850$  nm.

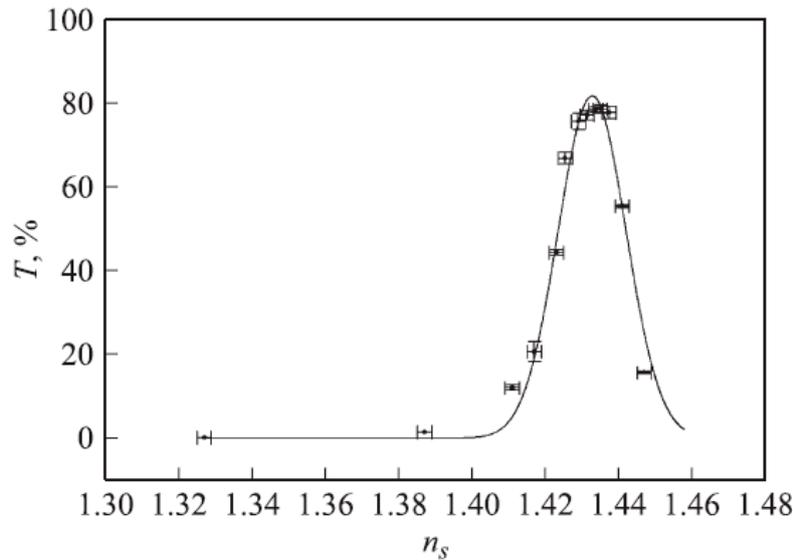


Рис. 1. График аппроксимации зависимости коэффициента пропускания от показателя преломления раствора  $n_s$  для  $\lambda = 850$  nm и экспериментальные точки с погрешностями [5]

График имеет максимум при некотором показателе преломления раствора, который как раз и соответствует эффективному показателю преломления микрочастицы. Аналогичные графики были построены для каждой из выбранных длин волн. Аппроксимация проводилась следующей формулой:

$$T = A \cdot \exp[-\alpha(n_s - n_p)^2], \quad (1)$$

где  $A$  и  $\alpha$  — подгоночные коэффициенты. Из формулы (1) видно, что пропускание будет иметь максимум при совпадении показателей преломления раствора  $n_s$  и показателя преломления частиц  $n_p$ . На данном принципе был построен метод измерения показателя преломления частиц.

Согласно теории Ми аналитически можно показать, что диэлектрические наночастицы с высокой диэлектрической про-

ницаемостью проявляют сильный магнитный резонанс в видимом диапазоне, когда длина волны внутри наночастицы равна ее диаметру  $\lambda_{\text{eff}} \approx D_p$ , где  $\lambda_{\text{eff}} = \lambda / n_p$ ,  $n_p$  и  $D_p$  — показатель преломления и диаметр наночастицы соответственно. Из данной формулы видно, что показатель преломления частицы влияет на резонансы Ми.

В заключение хочется отметить, что диэлектрические частицы являются перспективным материалом для создания нового поколения устройств, которые будут более чувствительны. Более того, резонансы Ми, возникающие на диэлектрических частицах, зависят от размера частиц и ее показателя преломления. Изменяя размер частиц и ее показатель преломления, можно добиться резонанса на конкретной длине волны, которая необходима в какой-либо конкретной задаче.

#### Литература:

1. Dielectric Metamaterials Based on Electric and Magnetic Resonances of Silicon Carbide Particles / A. S. Jon, Z. Rashid, T. Thomas, L. B. Mark. — Text // PHYSICAL REVIEW LETTERS. — 2007. — № 99. — P. 107401–107404.
2. Optical Properties of Individual Silicon Nanowires for Photonic Devices / G. Bronstrup, N. Jahr, C. Leiterer [et al.]. — Text // ACS Nano. — 2010. — № 4. — P. 7113–7122.
3. Optical response features of Si-nanoparticle arrays / A. B. Evlyukhin, C. Reinhardt, A. Seidel [et al.]. — Text // PHYSICAL REVIEW B. — 2010. — № 82. — P. 045404–045415.
4. Zhang, Y. Dielectric spheres with maximum forward scattering and zero backscattering: a search for their material composition / Y. Zhang, M. Nieto-Vesperinas, J. J. Sáenz. — Text // Journal of Optics. — 2015. — № 17. — P. 105612–105615.
5. Определение пористости микрочастиц диоксида кремния с помощью метода соответствия показателей преломления / А. А. Ахмадеев, А. Р. Гайнутдинов, М. А. Хамадеев, М. Х. Салахов. — Текст // Оптика и спектроскопия. — 2020. — № 128. — С. 1277–1280.
6. Hale, G. M. Optical Constants of Water in the 200-nm to 200- $\mu$ m Wavelength Region / G. M. Hale, M. R. Query. — Text // APPLIED OPTICS. — 1973. — № 12. — P. 555–563.
7. Rheimsyx, J. Refractive-index measurements in the near-IR using an Abbe refractometer / J. Rheimsyx, J. Kosery, T. Wriedtzk. — Text // Measurement Science and Technology. — 1997. — № 8. — P. 601–605.

# ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

## Проблемы автоматизированного сбора данных

Агаджанов Андраник Оганесович, студент магистратуры  
Научный руководитель: Шамина Ольга Борисовна, кандидат технических наук, доцент  
Национальный исследовательский Томский политехнический университет

*Рассматриваются основные проблемы, связанные с извлечением слабоструктурированных данных с веб-страниц. Слабоструктурированные данные представляют собой информацию, лишенную явного разделения на атрибуты и значения, что делает задачу их извлечения нетривиальной из-за нечеткости их структуры. Проблема может быть решена на основе интеграции различных методов и технологий.*

**Ключевые слова:** слабоструктурированные данные, веб-ресурс, интернет, информация, извлечение.

В условиях растущего объема информации на веб-ресурсах возникает неотложная потребность в создании эффективных систем для автоматизированного сбора слабоструктурированных данных. Наступает момент, когда важность извлечения данных с веб-страниц, лишенных четкой структуры, становится крайне актуальной. При этом огромное количество информации, представленной в виде текста с разрозненной разметкой, представляет особый вызов для их обработки с помощью современных методов и технологий.

Коммерческая необходимость в обработке и анализе слабоструктурированных данных, представленных на веб-ресурсах, растёт с каждым годом [1; 2]. Эти данные представляют собой ценный источник информации, который может быть использован для принятия важных решений в сфере бизнеса.

Научные исследования в области извлечения слабоструктурированных веб-данных обретают особую важность в современном контексте. Это требует создания инновационных систем, способных адаптироваться к динамике веб-пространства и эффективно справляться с изменениями в структуре данных на веб-страницах.

Извлечение информации с веб-ресурсов, лишенных четкой структуры, сопряжено с рядом сложностей, затрудняющих автоматизацию данного процесса. Одной из наиболее распространенных проблем при работе с веб-данными является неоднородность структуры данных [1–7]. Эта проблема возникает из-за отсутствия единой семантической разметки на веб-ресурсах. Вместо стандартизированного описания данные представлены в виде неструктурированных блоков текста, лишенных четкой и унифицированной семантики [2].

Также необходимо отметить, что обработка динамического контента и AJAX-запросов представляет собой новый вызов для процесса сбора данных из веб-источников [1]. Поскольку эти данные постоянно обновляются без полной перезагрузки

страницы, существующие методы сбора информации могут оказаться недостаточно эффективными.

Технические ограничения, такие как нехватка вычислительной мощности, могут стать преградой [3; 5; 8; 9] при обработке больших объемов данных. Зависимость скорости извлечения данных от характеристик сервера и необходимость соблюдения «норм вежливости» [2; 8; 10], в частности, соблюдение предписаний из файла robots.txt требуют дополнительных усилий для обеспечения эффективного извлечения данных.

Таким образом, чтобы гарантировать точное и полное извлечение необходимых данных, требуется адаптация методов к условиям сбора информации.

Важным моментом является также юридическая [2] и этическая сторона вопроса [5]. Соблюдение политики вежливости, согласование извлечения данных с администрацией веб-ресурсов и учет законов о конфиденциальности представляют собой важные аспекты, требующие внимания.

Отсутствие достаточного количества обучающих данных становится проблемой при разработке эффективных алгоритмов [9]. Также, технические трудности при работе с серверами, включая необходимость научить веб-пауков «вежливости», подчеркивают необходимость учета разнообразных аспектов при извлечении слабоструктурированных веб-данных.

Таким образом, решение данных проблем требует не только технической подготовки и инновационных методов, но также внимания к юридическим и этическим аспектам, подчеркивая комплексный характер задачи извлечения слабоструктурированных данных. Возможным решением может быть интеграция классических методов с технологиями на основе искусственного интеллекта. Это позволит создать адаптивные системы, способные учитывать неоднородность данных и изменения в контенте веб-ресурсов, повышая точность и эффективность процесса извлечения.

## Литература:

1. Жучкова, С. В. Автоматическое извлечение текстовых и числовых веб-данных для целей социальных наук / С. В. Жучкова, А. Н. Ротмистров // Социология: методология, методы, математическое моделирование. — 2020. — № 50–51. — С. 141–183. — EDN XYTJOY.
2. Вдовин, И. В. Актуальные вопросы автоматического извлечения данных из веб-страниц / И. В. Вдовин // Перспективы развития информационных технологий. — 2015. — № 23. — С. 11–16. — EDN TLOOLF.
3. Ананченко, И. В. Анализ способов автоматического сбора данных с веб-ресурсов, содержащих прогнозы изменения финансовых инструментов / И. В. Ананченко, В. С. Булычев // WORLD SCIENCE: PROBLEMS AND INNOVATIONS: сборник статей LIX Международной научно-практической конференции, Пенза, 30 ноября 2021 года. — Пенза: Наука и Просвещение (ИП Гуляев Г. Ю.), 2021. — С. 81–83. — EDN EEPKRX.
4. Коляда А. С., Гогунский В. Д. Извлечение информации из слабоструктурированных веб-страниц // ВЕЖПТ. 2014. № 9 (67). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/izvlechenie-informatsii-iz-slabostruktirovannyh-veb-stranits> (дата обращения: 06.12.2023).
5. Оболенский, Д. М. Имитационная модель распределенного процесса сбора данных / Д. М. Оболенский, В. И. Шевченко, О. В. Ченгарь // Экономика. Информатика. — 2023. — Т. 50, № 2. — С. 476–486. — DOI 10.52575/2687-0932-2023-50-2-476-486. — EDN KNPQJH.
6. Файзрахманов, Р. А. Моделирование представления информации в задачах автоматической обработки веб-страниц и извлечения веб-информации\* / Р. А. Файзрахманов, Е. В. Долгова, Р. Р. Файзрахманов // Вестник Ижевского государственного технического университета. — 2011. — № 2(50). — С. 176–179. — EDN TWNAZF.
7. Молокович, О. А. Подходы к извлечению информации из слабоструктурированных данных / О. А. Молокович // Молодежный вестник Уфимского государственного авиационного технического университета. — 2021. — № 2(25). — С. 64–66. — EDN EJBILG.
8. Костяшин, Н. А. Применение автоматизированных средств сбора информации по сайтам / Н. А. Костяшин, О. Н. Колбина, Н. В. Яготинцева // Информационные технологии и системы: управление, экономика, транспорт, право. — 2020. — № 3(39). — С. 11–17. — EDN XPHOSK.
9. Эшонкулов, Х. И. Проблемы автоматизированного сбора информации / Х. И. Эшонкулов // Вестник науки и образования. — 2021. — № 11-2(114). — С. 38–41. — EDN IQIKVA.
10. Ярцев, В. Д. Проблемы сбора данных с веб-сайтов и их решение / В. Д. Ярцев, А. М. Хахина // Заметки ученого. — 2022. — № 4. — С. 48–54. — EDN SHBXCR.

## Исследование проблем надежности в сетях

Беккалиева Канзия Сагатовна, студент магистратуры  
Евразийский национальный университет имени Л. Н. Гумилева (г. Астана, Казахстан)

*Рассматриваются основные проблемы надежности и безопасности сетей, в том числе отказ узлов и атаки хакеров. Были представлены различные методы, такие как мониторинг состояния сети, анализ журналов событий, управление ресурсами, шифрование данных, фильтрация трафика и мониторинг безопасности сети. Также рассмотрены технологии для защиты от DoS-атак, такие как контроль доступа, ограничение скорости и снижение приоритета трафика.*

**Ключевые слова:** сети, отказ узлов, безопасность, мониторинг, шифрование, фильтрация трафика, DoS-атака, контроль доступа, снижение приоритета трафика.

В наше время сети стали неотъемлемой частью жизни большинства людей и компаний. Сети используются для передачи данных, обмена информацией и общения, что делает их крайне важными для успешной работы бизнеса и общества в целом. Однако существует множество проблем, которые могут возникнуть в работе сетей, и одной из наиболее важных проблем является надежность. Надежность сетей определяется способностью сети сохранять работоспособность в любых условиях и предоставлять надежное соединение между узлами. Надежность сети зависит от многих факторов, таких как каче-

ство оборудования, настройки сетевого оборудования, производительность сети и т.д. Проблемы надежности сетей могут привести к сбоям в работе сети, потере данных и недоступности сервисов, что может повлечь за собой серьезные последствия для бизнеса и общества.

Основными проблемами надежности сетей являются отказ узлов и безопасность. Отказ узла может произойти из-за множества причин, таких как неправильная настройка оборудования, неисправность аппаратного обеспечения, программные ошибки, атаки хакеров и т.д. А безопасность сетей играет кри-

тическую роль в обеспечении надежности, поскольку уязвимости сетей могут быть использованы злоумышленниками для атаки на сеть, что может привести к ее отказу или потере данных.

Для исследования проблемы отказа узлов, можно использовать различные методы, такие как мониторинг состояния сети, анализ журналов событий и управление ресурсами. Рассмотрим методы более подробно:

- Мониторинг состояния сети позволяет отслеживать работу узлов и выявлять проблемы до их проявления. Мониторинг состояния сети может быть реализован с помощью различных инструментов, таких как мониторинг производительности сети, мониторинг доступности узлов, анализ трафика и т.д. Мониторинг состояния сети является важным инструментом для обеспечения надежности сети и своевременного реагирования на проблемы.

- Анализ журналов событий позволяет выявить причины отказов и определить, какие узлы или сервисы вызывают больше всего проблем. Журналы событий могут содержать информацию о производительности, ошибки при работе, а также информацию о запущенных процессах. Анализ журналов событий может быть автоматизирован и реализован с помощью специальных инструментов, что позволит быстро выявлять проблемы и принимать меры для их устранения.

- Управление ресурсами сети позволяет оптимизировать использование ресурсов сети и предотвращать перегрузку сети, что может привести к ее отказу. Как показано на рисунках 1 и 2 для управления ресурсами сети можно использовать различные технологии, такие как Quality of Service (QoS), которая позволяет задавать приоритеты для различных типов трафика в сети, и Load Balancing, которая распределяет нагрузку между узлами сети.

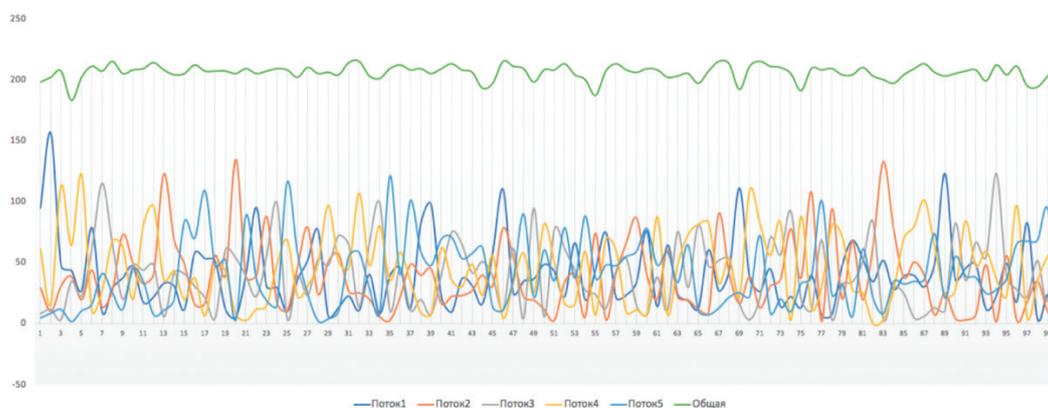


Рис. 1. Трафик до применения технологий управления ресурсами

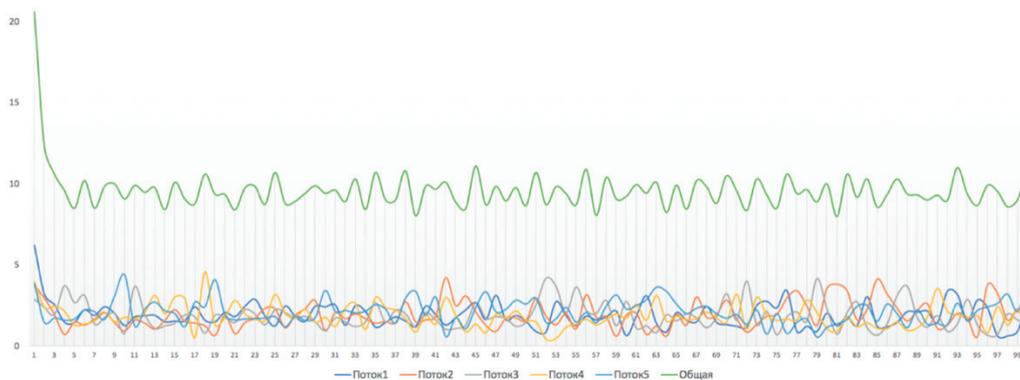


Рис. 2. Трафик после применения технологий управления ресурсами

Для обеспечения безопасности сетей можно использовать различные методы, такие как шифрование данных, фильтрация трафика и мониторинг безопасности сети. Рассмотрим методы более подробно:

- Шифрование данных позволяет защитить данные, передаваемые по сети, от несанкционированного доступа. Для шифрования данных можно использовать различные протоколы, такие как SSL (Secure Socket Layer) и TLS (Transport Layer Security).

Эти протоколы обеспечивают конфиденциальность и целостность данных, передаваемых по сети.

- Фильтрация трафика позволяет блокировать доступ к нежелательным ресурсам и защитить сеть от атак. Для фильтрации трафика можно использовать специальное программное обеспечение, такое как брандмауэры и сетевые экраны. Эти инструменты позволяют настроить правила доступа к ресурсам сети и предотвратить атаки на сеть.

– Мониторинг безопасности сети позволяет отслеживать уязвимости сети и принимать меры для их устранения. Мониторинг безопасности сети может быть реализован с помощью специальных инструментов, таких как сканеры уязвимостей и системы обнаружения вторжений. Эти инструменты позво-

ляют обнаруживать уязвимости в сети и предотвращать атаки на нее.

Также необходимо обратить внимание на один из самых распространенных методов атаки на сеть — DoS-атака, схема которой показана на рисунке 3.

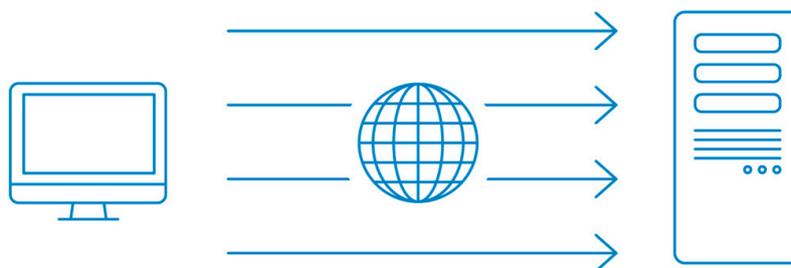


Рис. 3. Схема DoS-атаки

В ходе такой атаки злоумышленники перегружают сеть трафиком, что приводит к ее отказу. Для защиты от DoS-атак можно использовать различные методы, такие как контроль доступа, ограничение скорости и снижение приоритета трафика. Рассмотрим методы более подробно:

– Контроль доступа позволяет ограничить доступ к сети только авторизованным пользователям. Для контроля доступа можно использовать различные методы, такие как аутентификация по паролю, аутентификация по сертификату и аутентификация по биометрическим данным.

– Ограничение скорости позволяет уменьшить количество трафика, передаваемого по сети, и предотвратить перегрузку сети. Для ограничения скорости можно использовать различные технологии, такие как Traffic Shaping и Traffic Policing.

– Снижение приоритета трафика позволяет отдавать предпочтение важным пакетам перед неважными. Для снижения

приоритета трафика можно использовать различные технологии, такие как DiffServ и IntServ.

### Заключение

Исследование проблем надежности в сетях — это важный аспект обеспечения безопасности и успешной работы сетевой инфраструктуры. Организации должны использовать правильное управление и мониторинг сетевой инфраструктуры и адекватные методы обеспечения безопасности для обеспечения надежности и безопасности своих сетей. Также важно понимать, что обеспечение надежности сетей — это непрерывный процесс, который требует постоянного мониторинга и обновления. В современном мире угрозы безопасности и изменения в сетевой инфраструктуре происходят быстро, поэтому организации должны постоянно анализировать и улучшать свои методы обеспечения надежности.

### Литература:

1. Самсонов А. А. Надежность сетей передачи данных // Электронные технологии. — 2019. — № 2. — С. 25–33.
2. Куликов М. С. Безопасность сетей передачи данных // Информатика и вычислительная техника. — 2020. — № 1. — С. 53–59.
3. Рахимов Т. Х. Методы защиты от DoS-атак в сетях передачи данных // Техника и технологии. — 2021. — № 2. — С. 65–72.
4. Stallings W. Network Security Essentials: Applications and Standards, 6th Edition. — Pearson, 2017. — 98 p.
5. Tanenbaum A. S., Wetherall D. J. Computer Networks, 5th Edition. — Pearson, 2011. — 125 p.

## Анализ CRM-систем, используемых в образовательных организациях, по критерию функциональной полноты

Буланова Валентина Сергеевна, студент магистратуры  
Ростовский государственный экономический университет «РИНХ»

*В статье проводится сравнительно-сопоставительный анализ CRM-систем, используемых частными образовательными организациями в своей маркетинговой и управленческой деятельности. Выбор перечня функциональных возможностей объясняется потребностями образовательной организации и способностью CRM выполнять поставленную задачу.*

**Ключевые слова:** образовательная организация, CRM, функциональная полнота, набор функциональных возможностей, мера подобия, мера рассогласования.

Структурный анализ повседневной деятельности филиала частной образовательной организации по изучению иностранных языков позволяет выделить внутренние системы, регулирующие финансовую, управленческую, методическую, маркетинговую деятельность. В качестве контролирующего элемента выступают руководители соответствующих подразделений. Базовыми элементами, без которых функционирование системы невозможно являются методический отдел (академический, учебный отдел) и финансовый. Ключевой проблемой является затрудненный обмен информацией по различным причинам — некомпетентная работа менеджера, ручной ввод и сбор информации, отсутствие четко-сформулированной задачи и непонимание того, кто ответственный за выполнение задачи. Следовательно, данные процессы возможно оптимизировать и повысить их эффективность с подбором CRM-системы, которая была бы способна сочетать в себе содержательный и управленческий компонент в образовательном процессе, стать инструментом, который легко применяется сотрудниками организации и регулирует учебную деятельность на уровне формирования группы, оформления клиента, сбора достоверной контактной информации.

Рассмотрим и сопоставим проектируемую систему CRM для образовательной организации с текущими лидерами рынка. С этой целью рассмотрим таблицу, в которой представлен перечень выполняемых функций. Условные обозначения, используемые в таблице, следующие: Z1 — AmoCRM, Z2 — Hollihop, Z3 — OKOCRM, Z4 — предлагаемая CRM, набор функциональных возможностей которой соответствует требуемым функциям образовательной организации.

Таблица 1. Набор функциональных возможностей, используемых CRM систем

Функция	Z1	Z2	Z3	Z4
Формирование файлов квитанций об оплате	0	1	0	1
Настройка способа оплаты	0	1	1	1
Редактирование стоимости курса	0	1	1	1
Наличие Excel шаблона для выставления счета	1	1	1	1
Регистрация сотрудника с использованием ФИО и фото	1	1	1	1
Регистрация учащегося	0	1	0	1
Редактирование прав доступа к персональной информации	0	1	0	1
Автономный блок рейтинга сотрудников	0	1	0	0
Автономный блок рейтинга преподавателей	0	1	0	0
Постановка задачи в автоматическом режиме	1	0	1	1
Ведение журнала работ — автоматический расчет потраченного времени	0	0	0	1
Мобильное приложение	0	0	0	1
Автоматическое определение ответственного по задаче	1	1	1	1
Смена ответственного, если не принята к исполнению в течение заданного интервала времени	1	0	1	1
Ведение календаря задач	0	0	0	1
Закрытие, перенос, редактирование задачи	1	0	0	1
Настройка оповещений для сотрудников	1	1	1	1
Настройка оповещений для учащихся	0	1	0	1
Импорт данных из Excel	0	0	0	1
Экспорт данных в Excel	1	1	1	1
Встроенная аналитика	1	0	0	0
Создание сайта образовательной организации с регистрацией доменного имени	0	1	0	0
Управление входящими заявками	1	0	1	1
История взаимодействия с клиентом	1	0	1	1
Каталог продукта	0	1	0	0

Таблица 1 (продолжение)

Функция	Z1	Z2	Z3	Z4
Воронка продаж	1	0	1	1
Интеграция с API	1	1	1	1
Интеграция со сторонними сервисами LMS	1	1	1	1
Хранилище файлов	1	1	1	1
Библиотека учебных материалов	0	1	0	1
Добавление учебного материала	0	1	0	1
Проведение онлайн тестирования	0	1	0	0
Проведение офлайн тестирования	0	1	0	0
История выдачи учебных материалов	0	1	0	0
Успеваемость учащегося	0	1	0	1
Контроль посещаемости — простановка статуса «присутствует»	0	1	0	0

Как показывает таблица существующие CRM системы имеют ограниченный методический функционал, поэтому особое внимание следует уделить внедрению LMS системы или использованию цифровой образовательной платформы. Так как ключевым фактором успешности обучения является эффективное использование цифровых образовательных ресурсов, основная функция которых создавать, содержать и модернизировать содержание обучения. Далее перейдем к более детальному рассмотрению и анализу их функциональных возможностей:

Мощность пересечения множеств для CRM-системы образовательной организации:

$$P_{ik}^{11} = \begin{pmatrix} 0 & 8 & 13 & 14 \\ 8 & 0 & 10 & 17 \\ 13 & 13 & 0 & 15 \\ 14 & 17 & 15 & 0 \end{pmatrix};$$

Число функций входящих в CRM  $i$ , но отсутствующие в CRM  $k$ :

$$P_{ik}^{10} = \begin{pmatrix} 0 & 7 & 2 & 1 \\ 17 & 0 & 15 & 8 \\ 2 & 5 & 0 & 0 \\ 13 & 10 & 12 & 0 \end{pmatrix};$$

Число функций, отсутствующих в CRM  $i$  но входящих в CRM  $k$ :

$$P_{ik}^{01} = P = \begin{pmatrix} 0 & 17 & 2 & 13 \\ 7 & 0 & 5 & 10 \\ 2 & 15 & 0 & 12 \\ 1 & 8 & 0 & 0 \end{pmatrix};$$

$$\text{Мера согласования } S_{ik} = \frac{P_{ik}^{(01)}}{P_{ik}^{(11)} + P_{ik}^{(10)}};$$

$$S = \begin{pmatrix} 0,00 & 1,13 & 0,13 & 0,87 \\ 0,28 & 0,00 & 0,20 & 0,40 \\ 0,13 & 0,83 & 0,00 & 0,80 \\ 0,04 & 0,30 & 0,00 & 0,00 \end{pmatrix};$$

$$\text{Оценка степени поглощения } h_{ik} = \frac{P_{ik}^{(11)}}{P_{ik}^{(11)} + P_{ik}^{(10)}};$$

$$h = \begin{pmatrix} 0,00 & 0,47 & 0,13 & 0,07 \\ 0,68 & 0,00 & 0,60 & 0,32 \\ 0,13 & 0,28 & 0,00 & 0,00 \\ 0,48 & 0,37 & 0,00 & 0,00 \end{pmatrix};$$

$$\text{Мера подобия Жаккарда } g_{ik} = \frac{P_{ik}^{(11)}}{P_{ik}^{(11)} + P_{ik}^{(10)} + P_{ik}^{(01)}};$$

$$G = \begin{pmatrix} 0,00 & 0,53 & 0,12 & 0,46 \\ 0,22 & 0,00 & 0,17 & 0,29 \\ 0,12 & 0,45 & 0,00 & 0,44 \\ 0,04 & 0,23 & 0,00 & 0,00 \end{pmatrix};$$

$$S_0 = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{pmatrix}; G_0 = \begin{pmatrix} 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}; H_0 = \begin{pmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$$

Как показывает анализ функциональной полноты — максимально удобным для потребностей образовательной организации из текущих продуктов, представленных на рынке, является Hollihor CRM. Так как она способна выполнять ряд методических задач, то есть заменить использование дополнительных программных продуктов, в частности LMS систем. Однако данное решение не является универсальным решением и не учитывает специфику деятельности образовательной организации, так как очевидно, что решение имеет ограниченные возможности, в частности — кастомизация под обучение такому популярному направлению как обучение информационным технологиям или бухгалтерскому делу, не предусмотрено. Готовое решение сфокусировано на управлении обучением на курсах по иностранным языками. Проектирование новой CRM для образовательных целей берет за основу методический функционал Hollihor, но при этом из нее убирается ряд функций, который избыточен так как не имеет практической деятельности и не отражает объективного положения вещей в компании, к примеру, исключается рейтинг преподавателей как основополагающий принцип для подбора клиентов — так как субъективность оценивающих должна приниматься во внимание. и по сути, нередко, снижение среднего балла по рейтингу не связано с профессиональными квалификациями.

Литература:

1. Хубаев Г. Н., Сравнение сложных программных систем по критерию функциональной полноты, Программные продукты и системы (software systems), № 2, 1998
2. Хубаев Г. Н., Модели, методы и программный инструментарий оценки совокупной стоимости владения объектами длительного пользования (на примере программных систем): монография, Saarbrucken: LAP LAMBERT Academic Publishing, 2012
3. Фуфаев Д. Э., Разработка и эксплуатация автоматизированных информационных систем: учеб. пособие для ссузов по спец. «Информатика и вычислительная техника». — 6-е изд.; стер. — Москва: Академия, 2018.

## Кибербезопасность в эпоху цифровизации: новые вызовы и решения в информатике

Иламанов Байрамберди Байраммырадович, преподаватель  
Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад, Туркменистан)

### Введение

Контекст: Мы живем в мире, где цифровые технологии проникают во все аспекты нашей жизни. С каждым днем всё больше данных и процессов переходят в цифровое пространство, что приводит к повышенным требованиям к безопасности.

Проблематика: Современная цифровизация предъявляет новые вызовы в области кибербезопасности. Это включает в себя защиту конфиденциальных данных, обеспечение надежности систем и борьбу с угрозами киберпреступности, которые становятся всё более изощренными.

Цель статьи: Осветить текущее состояние кибербезопасности, обозначить основные вызовы и новые решения, которые применяются в информатике для обеспечения безопасности в цифровую эпоху.

### Раздел 1: Современные вызовы в кибербезопасности

Углубление в проблематику:

1. Рост числа кибератак: С увеличением числа подключенных устройств и объемов обрабатываемых данных растет и количество потенциальных уязвимостей. Это открывает дорогу для различных видов кибератак, таких как фишинг, вирусы, троянские программы и атаки типа «отказ в обслуживании» (DDoS).
2. Развитие методов киберпреступности: Киберпреступники становятся всё более изощренными, используя продвинутые технологии, такие как искусственный интеллект и машинное обучение, для проведения сложных атак, которые трудно обнаружить и предотвратить.
3. Защита конфиденциальных данных: С учетом постоянного роста объема собираемых данных, задача их защиты ста-

новится всё более сложной. Особенно это касается чувствительных данных, таких как личная информация, финансовые данные и коммерческая тайна.

4. Слабые звенья в безопасности: Нередко слабым звеном в системе безопасности оказывается человеческий фактор. Нехватка осведомленности среди пользователей и сотрудников о рисках и методах защиты может привести к уязвимостям.

Важность проблемы:

Понимание и решение этих вызовов является критически важным для обеспечения безопасности данных и защиты от потенциальных угроз в мире, где технологии играют ключевую роль.

## Раздел 2: Инновационные решения в информатике

Разработка передовых технологических решений:

1. Усовершенствованные системы шифрования: В ответ на растущие угрозы безопасности данных, разрабатываются более мощные и сложные методы шифрования. Это включает в себя квантовое шифрование и блокчейн-технологии, которые предлагают новые уровни защиты.

2. Использование искусственного интеллекта и машинного обучения: Алгоритмы искусственного интеллекта могут анализировать большие объемы данных для выявления и предотвращения киберугроз. Это позволяет обнаруживать атаки в ранней стадии и даже прогнозировать потенциальные уязвимости.

3. Развитие систем обнаружения и предотвращения вторжений (IDS/IPS): Эти системы становятся все более сложными и способными в реальном времени обнаруживать и блокировать подозрительную активность, защищая сети от различных видов атак.

4. Облачные технологии и безопасность: Переход на облачные платформы требует новых подходов к безопасности. Разработка безопасных облачных архитектур и использование облачных служб безопасности помогают предприятиям защитить свои данные и приложения.

Примеры из практики:

— Кейс использования AI в кибербезопасности: Компания, столкнувшаяся с продвинутыми атаками, интегрировала систему AI, которая анализировала паттерны трафика и успешно выявляла аномалии, предотвращая крупные нарушения безопасности.

— Применение блокчейн для защиты данных: Блокчейн-технологии используются для создания надежных и невзламываемых систем учета транзакций, обеспечивая высокий уровень безопасности в финансовых операциях.

## Раздел 3: Практический пример с решением

Контекст примера: Рассмотрим ситуацию, когда крупная финансовая организация сталкивается с продвинутой кибератакой, направленной на получение доступа к конфиденциальной клиентской информации.

Описание проблемы: Киберпреступники использовали метод социальной инженерии для получения доступа к учетным

записям сотрудников, а затем развернули внутри сети организации вредоносное ПО, направленное на сбор и передачу конфиденциальных данных.

Примененное решение:

1. Активация системы обнаружения вторжений: Система обнаружения вторжений (IDS) незамедлительно реагирует на аномальную активность, фиксируя необычные запросы и трафик в сети.

2. Использование AI для анализа данных: Алгоритмы искусственного интеллекта анализируют модели поведения и трафика, быстро идентифицируя вредоносное ПО и блокируя его распространение.

3. Применение аварийных протоколов безопасности: Автоматически активируются протоколы, ограничивающие доступ к чувствительным данным и системам, минимизируя потенциальный ущерб.

4. Проведение форензического анализа: После устранения угрозы проводится тщательный анализ, чтобы понять, как произошел взлом и какие уроки можно извлечь для улучшения системы безопасности.

Результат: Благодаря своевременному обнаружению и быстрому реагированию, организация смогла предотвратить крупномасштабное распространение вредоносного ПО и защитить конфиденциальные данные клиентов.

## Заключение

Основные выводы:

1. Комплексный подход: Кибербезопасность в эпоху цифровизации требует комплексного подхода, включающего использование передовых технологий, обучение персонала и разработку эффективных процедур реагирования на инциденты.

2. Технологические инновации: Непрерывные технологические инновации, включая развитие искусственного интеллекта, машинного обучения, облачных технологий и усовершенствованных систем шифрования, играют ключевую роль в защите от новых киберугроз.

3. Постоянное обновление и адаптация: В мире, где киберугрозы постоянно эволюционируют, необходимо регулярно обновлять и адаптировать стратегии и инструменты кибербезопасности для обеспечения надежной защиты.

4. Важность предотвращения: Проактивные меры, такие как обучение персонала, регулярные аудиты безопасности и внедрение современных технологий, могут значительно уменьшить риск кибератак и их потенциальный ущерб.

Заключительные мысли:

В эпоху цифровизации кибербезопасность становится неотъемлемой частью всех аспектов нашей жизни. От бизнеса до личной информации, от государственной безопасности до защиты прав человека — везде необходимо применять новейшие решения в информатике и постоянно развивать подходы к защите от киберугроз. В этом контексте, готовность к новым вызовам и способность к инновациям являются ключевыми факторами успешной киберзащиты.

## Литература:

1. Безделов, А. Д. Инновационные формы управления и кибербезопасность безналичных расчетов в условиях цифровизации банковской экосистемы / А. Д. Безделов, Е. В. Логинова // Научные исследования и разработки. Экономика фирмы.— 2020.— Т. 9, № 3.— С. 25–31.— DOI 10.12737/2306–627X–2020–25–31.— EDN NAUDDS.
2. Мийзамов, А. А. Актуальные вопросы кибербезопасности / А. А. Мийзамов, В. М. Енин, И. А. Матющенко // International Journal of Advanced Studies in Computer Engineering.— 2021.— № 1.— С. 17–21.— EDN SPMATC.
3. Халниязова, Д. С. Проблемы обеспечения кибербезопасности при осуществлении банковской деятельности / Д. С. Халниязова // Теория права и межгосударственных отношений.— 2022.— Т. 1, № 5(25).— С. 233–239.— EDN DWZDRZ.

## Искусственный интеллект: перспективы развития и внедрения в различные сферы жизни человека

Половинкин Валерий Валерьевич, студент

Национальный государственный университет физической культуры, спорта и здоровья имени П. Ф. Лесгафта (г. Санкт-Петербург)

*Данная статья представляет собой комплексный обзор искусственного интеллекта (ИИ), начиная от его зарождения в середине XX века и до современных тенденций развития. В статье рассматриваются мотивации человечества для активного развития ИИ, несмотря на риски, связанные с этой технологией. Подробно анализируются потенциальные угрозы, такие как потеря рабочих мест, приватность данных и этические вопросы, предупреждая от возможных негативных последствий. Кроме того, статья рассматривает перспективы интеграции ИИ в повседневную жизнь человека, а также роль искусственного интеллекта в решении глобальных проблем, таких как изменение климата и бедность. В завершение представлен прогноз по времени внедрения ИИ в различные области, а также рассматриваются возможности использования этой технологии для блага общества, подчеркивая ее потенциал в решении современных глобальных вызовов.*

**Ключевые слова:** искусственный интеллект, развитие, роль, современные технологии

### Введение

В последние десятилетия искусственный интеллект (ИИ) продемонстрировал невероятные достижения в различных областях, от медицины до транспорта. Развитие технологий в этой сфере обещает изменить облик общества и привести инновации в различные сферы жизни человека. Искусственный интеллект представляет собой технологическую революцию, способную преобразить наш повседневный опыт и улучшить качество жизни.

С течением времени искусственный интеллект превратился из научной фантастики в неотъемлемую часть современной технологической эпохи. Искусственный интеллект как область исследования появился в середине XX века, преимущественно в 1950-х годах. Термин был введен на конференции Дартмутского колледжа в 1956 году, где ряд выдающихся ученых, таких как Джон Маккарти, Марвин Мински, Эндерсон Ньюэлл и Герберт Саймон, начали систематически изучать возможности создания машин, способных имитировать человеческий интеллект. Однако, сама идея искусственного интеллекта имеет долгую историю, прослеживаемую в работах ученых задолго до этой конференции. Неизбежно возникает вопрос: что заставляет нас стремиться к развитию этой технологии, несмотря на ее потенциальные риски?

### Мотивации развития искусственного интеллекта: больше, чем технологический прогресс

Современные представления о развитии и использовании технологий относят процессы стандартизации к инноваци-

онной деятельности [2], так появляются новые стандарты. Особенностью российского подхода стало особое внимание стандартизации прикладных систем искусственного интеллекта в конкретных сферах деятельности, прежде всего в здравоохранении, образовании, сельском хозяйстве и на транспорте. При этом для каждой сферы деятельности формируется своя группа стандартов, построенная по единому принципу: онтология использования искусственного интеллекта в данной сфере; описания типовых информационно-технологических систем, решающих характерные для данной сферы задачи и общие вопросы создания и использования функциональных подсистем, использующих технологии искусственного интеллекта. [1] Мотивации для развития искусственного интеллекта разнообразны. Во-первых, стремление к автоматизации трудоемких задач и улучшению производительности стали ключевыми факторами, особенно в индустрии и бизнесе. Во-вторых, создание новых технологических возможностей и расширение границ научных исследований являются драйверами инноваций. Несмотря на риски, такие как потеря рабочих мест и этические вопросы, многие исследователи и предприниматели верят, что с правильным управлением технологии могут принести значительные выгоды. Выделены следующие сферы жизни, в которые ИИ может внести значительный вклад:

#### 1) Медицина и биотехнологии

Искусственный интеллект уже активно используется в медицинских исследованиях и диагностике заболеваний. В медицинской области методы искусственного интеллекта, основанные на глубоком обучении, классификации изображений

и распознавании объектов, теперь могут использоваться для обнаружения рака на МРТ с той же точностью, что и высококвалифицированные рентгенологи [3]. Алгоритмы машинного обучения способны анализировать большие объемы данных, выявлять паттерны и предсказывать потенциальные заболевания на ранних стадиях. Это позволяет улучшить процессы диагностики и лечения, снизить риски ошибок и повысить эффективность медицинских вмешательств.

#### 2) Образование и персонализированное обучение

Искусственный интеллект вносит революцию в образовательные процессы, предоставляя персонализированные обучающие программы и адаптивные методики. Алгоритмы ИИ могут анализировать стиль обучения студента, его успехи и слабые стороны, предоставляя индивидуализированные материалы и задания. Это способствует эффективному усвоению знаний и развитию уникальных способностей каждого обучающегося.

#### 3) Транспорт и логистика

С автоматизацией и внедрением искусственного интеллекта в сфере транспорта, ожидается существенное улучшение безопасности и эффективности. Системы управления движением, автономные транспортные средства и алгоритмы оптимизации маршрутов могут снизить количество дорожных происшествий, улучшить трафик и сэкономить время путешествия.

#### 4) Производство и роботизация

Искусственный интеллект активно применяется в промышленности для управления производственными процессами и роботизации. Системы машинного зрения, роботы с элементами искусственного интеллекта и алгоритмы оптимизации производства позволяют повысить производительность, снизить затраты и повысить качество продукции.

#### 5) Экология и устойчивое развитие

Искусственный интеллект может также сыграть ключевую роль в решении экологических проблем. Алгоритмы анализа данных позволяют отслеживать и прогнозировать изменения в окружающей среде, контролировать загрязнение и предоставлять рекомендации для устойчивого использования природных ресурсов. Все это в совокупности, дает возможные варианты решения таких серьезных проблем, как глобальное потепление, загрязнение воздуха, исчезновение редких видов растений и животных.

#### 6) Этика и безопасность

Однако, вместе с бесспорными преимуществами, развитие искусственного интеллекта поднимает вопросы этики и безопасности. Важно разработать эффективные механизмы контроля, защиты данных и обеспечения прозрачности в использовании ИИ, чтобы избежать потенциальных негативных последствий. Этика и безопасность в контексте развития искусственного интеллекта представляют собой критически важные аспекты, которые требуют внимательного рассмотрения и сбалансированного подхода. Помимо явных преимуществ, которые предоставляет искусственный интеллект, существует ряд вопросов и вызовов, связанных с этикой его использования и обеспечением безопасности. В свете развития искусственного интеллекта возникают этические вопросы, такие как права человека, прозрачность принятия решений, и справедливость. Алгоритмы могут быть предвзятыми или несправедливыми, если они основаны на данных, содержащих социокультурные предубе-

ждения. Поэтому важно разрабатывать и применять этические стандарты, чтобы обеспечить справедливое и ответственное использование ИИ. С ростом использования искусственного интеллекта растет и потребность в обеспечении безопасности данных и процессов. Защита от кибератак, утечек данных и злоупотреблений ИИ становится неотъемлемой частью разработки технологий. Эффективные механизмы контроля и защиты данных должны быть внедрены, чтобы минимизировать риски и обеспечить конфиденциальность пользователей. Прозрачность в принятии решений и функционировании искусственного интеллекта играет ключевую роль в установлении доверия общества к этой технологии. Пользователи должны быть осведомлены о том, как работают алгоритмы, какие данные используются для обучения, и каким образом принимаются решения. Таким образом, разработка и применение этических стандартов, сделает минимальным шанс того, что пользование ИИ вызовет негативные последствия.

### **Интеграция искусственного интеллекта в обычную жизнь человека**

Прогнозировать точное время внедрения искусственного интеллекта во все сферы жизни сложно, но уже сейчас мы наблюдаем широкое применение ИИ в таких областях, как медицина, образование, транспорт и финансы. В ближайшие десятилетия ожидается увеличение интеграции в домашние устройства, технологии для улучшения здоровья и другие аспекты повседневной жизни. Важно учитывать, что этот процесс будет зависеть от технического прогресса, этических регулирований и общественной готовности.

Риски, связанные с искусственным интеллектом, включают в себя потенциальную потерю рабочих мест из-за автоматизации, угрозы приватности и безопасности данных, а также возможность развития автономных систем с недостаточной этической основой. Например, автономные оружейные системы могут вызвать вопросы о безопасности и контроле. Важно активно разрабатывать и внедрять этические стандарты и правовые нормы, чтобы минимизировать подобные риски.

Искусственный интеллект имеет потенциал значительно влиять на решение глобальных проблем, применение ИИ в борьбе с изменением климата, оптимизации использования ресурсов, борьбе с бедностью и повышении эффективности систем здравоохранения может привести к созданию более устойчивого и эффективного общества. Это включает в себя разработку инновационных методов сбора и анализа данных, а также создание интеллектуальных систем для оптимизации процессов, которые направлены на решение глобальных проблем.

### **Заключение**

Искусственный интеллект продолжает оставаться ключевым аспектом технологического прогресса, переформируя привычные рамки и предоставляя новые возможности для современного общества. В наши дни машины способны обрабатывать данные быстрее, чем люди [4]. Несмотря на ограничения и потенциальные риски, становится ясным, что уни-

кальные преимущества, которые может предоставить ИИ, заставляют нас стремиться к его развитию. Пройденный путь от зарождения искусственного интеллекта до текущего состояния быстрого технологического развития свидетельствует о нашем стремлении к инновациям и эволюции. Важно осознавать и эффективно управлять рисками, которые сопутствуют внедрению ИИ, чтобы обеспечить его этическое и ответственное использование. Будущее интеграции искусственного интеллекта в повседневную жизнь обещает новые горизонты для нашего общества. От умных домов до систем здравоохранения и автономных транспортных средств — ИИ будет играть все более значимую роль. Следовательно, сегодняшние обсу-

ждения рисков и преимуществ направлены на обеспечение гармоничного сосуществования человека и искусственного интеллекта. Решительное внимание к этическим нормам, разработке четких правовых каркасов и непрерывному обучению общества о влиянии искусственного интеллекта позволит минимизировать потенциальные угрозы и максимизировать выгоды от этой инновационной технологии. Искусственный интеллект не только изменяет наши методы работы и повседневной жизни, но также предоставляет нам возможность более эффективно и ответственно решать насущные проблемы нашего времени, создавая более устойчивое и прогрессивное будущее.

#### Литература:

1. Попов Н. Р., Ерёмин Д. В. Нейронные сети и их применение // В 584 сборнике: Актуальные вопросы науки и хозяйства: новые вызовы и решения. Сборник материалов VIII Международной студенческой научно-практической конференции. 2019. С. 475–479.
2. Хохлов Ю. Е. Стандарты работы с данными для искусственного интеллекта: ландшафт стандартизации искусственного интеллекта // Информационное общество, 2023. № 3. С. 78–96.
3. OECD/Eurostat (2018), Oslo Manual 2018: Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation, 4th Edition, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities, OECD Publishing, Paris/Eurostat, Luxembourg URL: <https://doi.org/10.1787/9789264304604-en>
4. Stefanyuk A. N., Usenko N. S. Artificial intelligence and neural networks // Наука преобразует реальность, материалы международной междисциплинарной научно-практической студенческой конференции, Воронеж 2023

## Модификация для клиентской части Minecraft: модерирование контента на серверах с большим количеством игроков

Семаков Никита Дмитриевич, студент

Научный руководитель: Морозова Юлия Викторовна, кандидат технических наук, доцент

Томский государственный университет систем управления и радиоэлектроники

*В настоящий момент компьютерная игра Minecraft является одной из самых популярных игр не только среди детей, но и среди взрослого поколения за счет огромного числа возможностей для творчества людей. Это привело к образованию серверов, на которых игроки могли строить, веселиться, общаться и просто проводить свободное время вместе. Научная статья посвящена вопросам модерирования контента на серверах с большим количеством игроков. В статье представлены проблемы, с которыми сталкиваются администраторы крупных сообществ, а также предлагаемое решение, способное помочь им справиться с обозначенными трудностями. Важность этого исследования заключается в появлении уникального алгоритма для упрощения модерирования контента на высоконагруженных серверах.*

**Ключевые слова:** информационные технологии, программирование, Java, Minecraft, клиентские модификации, высоконагруженные сервера, модерирование контента.

#### Проблема

Одна из самых частых и серьезных проблем на серверах с большой аудиторией — нарушители установленных администраторами сервера правил. Российские сервера не исключение. Пиковая нагрузка на них может переваливаться за 1000 одновременных подключений, что для СНГ сегмента очень неплохой результат, тем более в нынешнее время, когда с рекламой не все так просто.

Для решение этой проблемы, администраторы, а также другие лица (модераторы, донатеры, которые имеют доступ к выдаче наказаний) модерировать весь контент на сервере, в том числе рассматривают жалобы от игроков проекта.

Все бы ничего, но каждый модератор рано или поздно замечает, что изо дня в день зачастую приходится повторять одни и те же действия: указывать тип наказаний, вручную вписывать никнейм игрока, указывать время и причину наказаний. К тому же, если учитывать тот факт, что львиная доля выданных на-

казаний точь-в-точь совпадают (отличается лишь никнейм игрока), то этот процесс возможно автоматизировать таким образом, чтобы модератору больше не пришлось указывать одни и те же данные вновь и вновь. Следовательно, процесс модерирования не превратится в рутину, и сам процесс ускорится в разы.

### Решение

Все можно свести к тому, что может быть разработана программа, которая позволяет решить обозначенные проблемы. Такой программой является уникальный клиентский мод EasyPunishment, разработанный специально для Отечественных Minecraft серверов.

### Существующие аналоги

Если говорить о существующих аналогах, то в открытом доступе их найти не удалось. Был проведен сравнительный анализ, который представлен в таблице 1, с возможными конкурентами в лице TabbyChat2 и MacroKey, но ни один из них не предоставляет хотя бы на половину похожий функционал.

TabbyChat 2 [1] — альтернатива стандартному чату, устанавливается на сторону клиента. Мод обладает рядом полезных функций, удобным дизайном и позволяет использовать фильтры и деление на вкладки в самом чате.

MacroKey Keybinding [2] — клиентский мод, позволяющий привязывать основные и часто используемые команды к кнопкам клавиатуры. Имеет простой и понятный графический интерфейс пользователя, поддается легкой настройке и облегчает игру на серверах.

Для понимания выбора версии Minecraft для разработки мода необходимо предоставить объяснение. Все дело в том, что хоть и сервера имеют поддержку сразу нескольких версий игры, например, 1.8–1.19.2, но большинство игроков, включая мо-

дераторов проекта, используют именно 1.12.2 версию. Это не сложно проверить, используя данные одного из крупнейших Отечественных Minecraft сообществ — сервера ForsCraft [3], где отчетливо видно, что подавляющее большинство игроков используют версию Minecraft 1.12.2 (рис. 1).

### Кодовая база

Так как разработка модификаций для Minecraft требует использование Java в качестве языка программирования, именно этот язык был выбран для реализации программы.

Вся уникальность предоставляемого решения заключается в особенном алгоритме получения любого слова из игрового чата по нажатию кнопки мыши. Именно этот алгоритм был разработан с нуля, поскольку в открытом доступе ничего подобного нет. С помощью него модератор может по клику ЛКМ получить ник игрока-нарушителя в мгновение ока, не печатая самостоятельно ни буквы. Это в разы ускоряет и упрощает выдачу наказаний, учитывая тот факт, что никнейм может содержать в себе большое количество разнообразных символов. Исходный код разработанного алгоритма представлен на рис. 2.

Для лучшего понимания работы алгоритма созданной модификации был составлен пользовательский сценарий (рис. 3), который рассматривает выдачу наказания игроку-нарушителю администратором / модератором сервера.

### Графический интерфейс пользователя

Пользователь взаимодействует с модом через удобный самодиспетчер графический интерфейс пользователя (GUI), в котором возможности администратора / модератора, а также игрока, имеющего права на выдачу наказаний, разбиты на соответствующие вкладки, что повышает понимание и удобство

Таблица 1. Сравнительный анализ

Критерий	TabbyChat 2	MacroKey	EasyPunishment
Требуемые зависимости	LiteLoader, MnmUtils	Не требуются	Не требуются
Поддерживаемые версии Minecraft	1.8–1.12.2	1.8–1.12.2	1.12.2
Графический интерфейс	Кастомный	Стандартный	Кастомный
Извлечение любого слова из игрового чата при клике ЛКМ	Не поддерживается	Не поддерживается	Поддерживается
Поддержка наказаний, выдаваемых как модераторами, так и игроками, имеющие доступ к выдаче наказаний	Не поддерживается	Частично поддерживается	Поддерживается
Автоматическое формирование наказаний	Не поддерживается	Частично поддерживается	Поддерживается
Отображение и выбор из списка существующих нарушений правил сервера (пункт + описание), сгруппированных по виду наказания	Не поддерживается	Не поддерживается	Поддерживается
Создание и сохранение собственной причины наказания	Не поддерживается	Не поддерживается	Поддерживается
Отображение и выбор из списка собственных причин для наказаний	Не поддерживается	Не поддерживается	Поддерживается

```
[19:16:07 INFO]: [1.19.1/2] (5): [DENIS7435, snayper, Varrloc, nikolai19127, med
uzik777]
[19:16:07 INFO]: [1.19] (1): [admin]
[19:16:07 INFO]: [1.18.2] (5): [Vika, ~_Lora~, AFQ1, ZIFIR003, leona_leona]
[19:16:07 INFO]: [1.18/1.18.1] (4): [And_rey10frded, Simikoro, maxandr, сллава]
[19:16:07 INFO]: [1.17.1] (1): [Nazgul]
[19:16:07 INFO]: [1.17] (1): [Вика]
[19:16:07 INFO]: [1.16.4/5] (6): [stepalox227, Mapat1, Sapnap, nik121346, whites
ter, Honor_7]
[19:16:07 INFO]: [1.16.1] (1): [культяпка]
[19:16:07 INFO]: [1.16] (1): [GaRDeX]
[19:16:07 INFO]: [1.15.2] (1): [top4ik]
[19:16:07 INFO]: [1.15] (1): [Eg1r]
[19:16:07 INFO]: [1.12.2] (40): [semoу, killerhot, kranda9, KLauncher_nenfra, ga
mesport, Osmenogik228, itsabaden, Kiruha001, wasdq, Deylllows, HJVF, Snowman_8,
maksim212, sanek228lord, rowdy, Resperatoreq, Clearing_poll, -IIIyT_, xDwasdq, K
LEXXER_youtube, Romaaan_253, Dremi, Gomakraooo, LuTaY_VoLk, veretyukmaria, Pave
lZhukov, Haiducs_Monsters, крякря, Anaxs, Macson, mihzinhs, ___Covid_19___, ilka
_pilka, BLln41k, nika25, Dan4acat2014, dapro, monstr_liga, KLauncher_sqkznh, leo
nschik796]
```

Рис. 1. Игроки и используемые ими версии

```
public static String obtainCertainChatWord(String text, int maxMessageWidth) {
    if (StringUtil.isBlank(text) || maxMessageWidth < 0) {
        LOGGER.warn("Received message text is blank or maxMessageWidth is negative number");
        return StringUtil.EMPTY;
    }
    FontRenderer fontRenderer = MinecraftUtil.obtainFontRender();
    char[] textChars = text.toCharArray();
    int desiredCharIndex = 0;
    int characterWidthSum = 0;

    for (char currentChar : textChars) {
        desiredCharIndex++;
        characterWidthSum += fontRenderer.getCharWidth(currentChar);

        if (characterWidthSum >= maxMessageWidth) {
            desiredCharIndex--;
            break;
        }
    }
    int rightSpaceCharacterIndex = text.indexOf(CharacterUtil.SPACE_CHARACTER, desiredCharIndex);
    int leftSpaceCharacterIndex = desiredCharIndex;

    try {
        while (leftSpaceCharacterIndex >= 0 && text.charAt(leftSpaceCharacterIndex) != CharacterUtil.SPACE_CHARACTER) {
            leftSpaceCharacterIndex--;
        }
        desiredCharIndex = leftSpaceCharacterIndex + 1;
        String unformattedChatWord = StringUtil.substring(text, desiredCharIndex, rightSpaceCharacterIndex);
        String formattedChatWord = StringUtil.EMPTY;

        for (String removableCharacter : REMOVABLE_CHARACTERS) {
            formattedChatWord = StringUtil.replaceAll(unformattedChatWord, removableCharacter, StringUtil.EMPTY);
            unformattedChatWord = formattedChatWord;
        }
        return formattedChatWord;
    } catch (StringIndexOutOfBoundsException exception) {
        LOGGER.error("An exception occurred: {}", exception.getMessage());
        return StringUtil.EMPTY;
    }
}
```

Рис. 2. Исходный код метода получения слова из игрового чата по клику ЛКМ

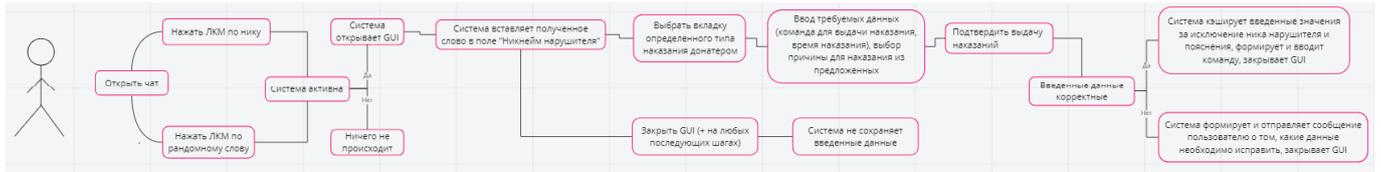


Рис. 3. Пользовательский сценарий выдачи наказания игроку-нарушителю администратором / модератором

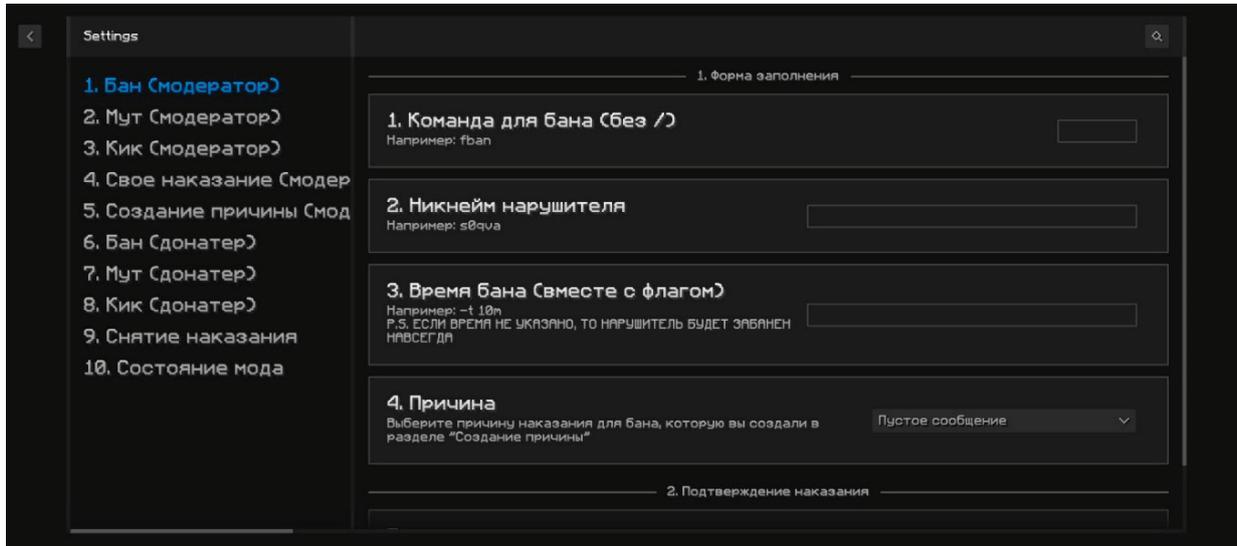


Рис. 4. Вкладка «Бан (Модератор)» GUI модификации

использования. Одна из вкладок «Бан (Модератор)» графического интерфейса представлена на рис. 4, другие вкладки имеют схожую структуру.

### Заключение

Исходя из вышесказанного, с уверенностью можно сказать, что модификация EasyPunishment, которая предоставляет ме-

ханизм получения любого слова из чата игры по нажатию левой кнопки мыши, а также другие мелочи, которые ей присущи, является уникальным на текущий момент времени. До сегодняшнего дня в открытом доступе подобного решения не было, а дальнейшее исследование и разработки в этой области могут раскрыть новые аспекты автоматизации для максимальной эффективности и удобства модерирования контента в больших Minecraft сообществах.

### Литература:

1. Matthew, M. Исходный код модификации клиентской части Minecraft «TabbyChat-2» / M. Matthew.— Текст: электронный // GitHub: [сайт].— URL: <https://github.com/killjoy1221/TabbyChat-2> (дата обращения: 04.12.2023).
2. Matthew, M. Исходный код модификации клиентской части Minecraft «MacroKey Keybinding» / M. Matthew.— Текст: электронный // GitHub: [сайт].— URL: <https://github.com/Matts/MacroKey> (дата обращения: 04.12.2023).
3. Официальный сайт Отечественного Minecraft сервера ForsCraft.— Текст: электронный // ForsCraft: [сайт].— URL: <https://forscraft.net> (дата обращения: 04.12.2023).

## МЕДИЦИНА

### Оценка безопасности йопромида при проведении экскреторной урографии

Буянтуева Эржена Булатовна, студент ординатуры;

Орлова Елизавета Викторовна, студент ординатуры

Научный руководитель: Губик Екатерина Алексеевна, кандидат медицинских наук, зав. кафедрой

Читинская государственная медицинская академия

В настоящее время, несмотря на большие возможности в диагностике методов лучевых исследований, немаловажную роль всё так же играют рентгеноконтрастные препараты. Они обеспечивают лучшую видимость различных тканей, органов, а также сосудов при проведении рентгенологических исследований. Эти препараты обладают различной степенью плотности и способны сохраняться в организме на некоторое время для проведения отсроченных наблюдений и исследований. Но помимо положительных свойств, так же не следует забывать о наличии рисков, связанных с аллергическими реакциями, повреждением почек и иными побочными эффектами.

#### Актуальность и цели

Актуальность использования йопромида, одного из рентгеноконтрастных препаратов, проявляется в его широком спектре применения в клинической практике. Йопромид, который является ионным рентгеноконтрастным агентом, часто используется в рентгенологических исследованиях для улучшения видимости различных тканей и органов.

Этот препарат активно применяется в диагностике заболеваний мочевыводящих путей (урография), исследованиях пищевода, желудка и кишечника, а также в ангиографии сосудов. Благодаря своей способности улучшать контрастность рентгеновских изображений, йопромид помогает выявлять опухоли, изменения в структуре органов, повреждения и другие патологии.

Целью исследования было выявление нежелательных реакций, возникающих при применении РКП, а именно йопромида у пациентов направленных на экскреторную урографию.

#### Материалы и методы исследования

Объектом исследования являются пациенты, направленные на экскреторную урографию, так же анализ истории болезни пациентов направленных на исследование и наблюдение за ними в момент введения препарата и при получении изображений.

Выявление случаев на препарат группы РКС проводилось с учетом кодов анатомо-терапевтическо-химической классификации лекарственных средств ВОЗ (АТХ код V08AB05) [8].

Серьезность НР устанавливали в соответствии с определением, содержащимся в пункте 51 статьи 4 Федерального закона №61-ФЗ от 12 апреля 2010 г. «Об обращении лекарственных средств» [9].

Оценку степени достоверности ПСС (определенная, вероятная, возможная, сомнительная, условная, неклассифицируемая) осуществляли в соответствии с рекомендациями сотрудничающего центра по мониторингу безопасности препаратов ВОЗ [10]

Оценку тяжести НР, возникающих при применении РКС, осуществляли с использованием трех основных методик: метода Карча–Лазаньи [9], балльной шкалы LDS [11] и критериев Хартвига–Зигеля [12]. Согласно этим методам, определяют реакции легкой, средней и тяжелой степеней, при этом по двум последним методикам отдельно выделяются летальные реакции.

Анализ тяжести НР, проведенный с помощью балльной шкалы LDS, позволяет отнести НР, набравшие от 0 до 4 баллов, к НР легкой степени тяжести, от 5 до 7 баллов — к НР средней степени тяжести, 8 и более баллов — к тяжелым НР. Использование метода определения тяжести НР с помощью критериев Хартвига–Зигеля позволяет выделить 7 уровней тяжести. Реакциями легкой степени в этом случае считаются те, которые имеют уровень тяжести от 1 до 2, средней степени — от 3 до 4б, а тяжелыми — уровень 5 и выше [10, 11, 12].

Распределение всех выявленных случаев развития НР на РКС по отдельным классификационным категориям проводилось в программе MS Excel 2021 пакета Microsoft Office.

#### Результаты

За 2022–2023 выявлено 30 случаев НР при введении йопромида при проведении экскреторной урографии.

Следует отметить, что для выявления статистических показателей используется метод спонтанных сообщений, как основной способ контроля безопасности лекарственных средств во многих странах мира, в том числе и в Российской Федерации, и у этого метода есть недостаток — отсутствие возможности получения данных об общем количестве пациентов, принимающих конкретный лекарственный препарат. В связи

с этим оценить частоту развития НР и структуру осложнений при применении определенного ЛС не представляется возможным.

Для проведения исследования используется внутривенный путь введения лекарственных средств.

При анализе возрастных категорий пациентов, среди которых наблюдались случаи развития НР на РКС. Результаты анализа показали, что большее количество зарегистрированных случаев НР на РКС наблюдалось в возрастных категориях «48–57 лет» и «58–77 лет», что могло быть связано с увеличением заболеваемости пациентов в эти возрастные периоды и необходимостью проведения различных диагностических процедур с использованием РКС.

Анализ распределения пациентов с проявлениями НР на РКС по полу позволило определить, что количество случаев развития НР у мужчин превышает (67%), женщин (33%).

Следующим этапом работ было изучение основных показателей к проведению ЭУ. Выявлено, что чаще всего РКС назначались пациентам с целью диагностики МКБ — 53%; инфекций МВП — 30%; кисты — 10%; доброкачественные образования — 5%; злокачественные образования — 2%

Одним из основных направлений анализа о НР является изучение их клинических проявлений (наблюдение в момент проведения исследования)

Выявлено, что в большинстве случаев проявлениями НР были реакции гиперчувствительности немедленного типа. В 66,7% случаях были зарегистрированы легкой и средней тяжести побочные реакции, такие как крапивница и кожный зуд.

Также наблюдались хемотоксические реакции легкой и средней степени тяжести и лишь 13,3% пациента отметили чувство жара, проходящее в течение нескольких минут, а 6,6% — тошноту, рвоту в момент введения РКС, которая быстро и самостоятельно купировалась после прекращения поступления препарата.

Не было отмечено случаев развития тяжелых общих побочных реакций, таких как гипотензивный шок, остановка дыхания, остановка сердечной деятельности. Сведений о поздних и очень поздних побочных реакциях на введение йопромид не поступало.

### Заключение

По данным различных медицинских источников, йопромид продемонстрировал оптимальный профиль эффективности и безопасности. В настоящей работе йопромид (препарат Ультравист®) в условиях реальной клинической практики подтвердил свою эффективность и безопасность при выполнении экскреторной урографии.

### Литература:

1. Применение контрастных препаратов при проведении рентгенологических исследований. Методические рекомендации. А. И. Громов, С. К. Терновой, А. Ю. Васильев, В. Ю. Босин, В. Е. Синицин, Г. Г. Кармазановский, И. В. Сидоренко, С. П. Морозов, Е. А. Евдокимов, Я. А. Лубашев, А. А. Михайлов, И. В. Кринина. М., 2013. 15 с.
2. Основы и принципы лучевой диагностики: Учебно-методическое пособие. А. И. Алешкевич, В. В. Рожковская, И. И. Сергеева, Т. Ф. Тихомирова, Г. А. Алесина. Минск: БГМУ, 2015. 86 с.
3. Контрастные средства для лучевой диагностики: Руководство. Г. Г. Кармазановский, Н. Л. Шимановский. М.: ГЭОТАР Медиа, 2013. 560 с.
4. Гомболевский В. А. [и др.]. Особенности применения контрастных препаратов в лучевой диагностике // 2018.
5. Тюрин И. Е. [и др.]. По безопасному и эффективному использованию контрастных веществ в лучевой диагностике.
6. Инструкция по медицинскому применению препарата Ультравист®, версия от 01.08.2018 г. URL: <https://docplayer.ru/amp/132645827-Instrukciya-po-medicinskomu-primeniyu-lekarstvennogopreparata-ultravist-ultravist.html> [Instructions for medical use of the drug Ultravist®, version from 08.01.2018 g. URL: <https://docplayer.ru/amp/132645827-Instrukciya-po-medicinskomu-primeniyu-lekarstvennogopreparata-ultravist-ultravist.html>.] In Russian)]
7. Йопромид (Iopromide). URL: <https://www.Isgeotar.ru/yopromid-13730.html>.
8. Справочник кодов общероссийских классификаторов: <https://classinform.ru/>
9. Федеральный закон Российской Федерации №61-ФЗ от 12 апреля 2010 г. «Об обращении лекарственных средств». Federal'nyizakonRossiiskoiFederatsii No61-FZ ot 12 aprelya 2010 g. «Ob obrashchenii lekarstvennykh sredstv». (InRuss.). [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_99350/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_99350/)
10. Stephens' Detection and Evaluation of Adverse Drug Reactions: Principles and Practice. John Wiley & Sons, Ltd.; 2011.
11. Hartwig SC, Denger SD, Schneider PJ. Severity-indexed, incident report-based medication error-reporting program. Am J Hosp Pharm. 1991;48: 2611–2616.
12. Classen DC, Pestotnik SL, Evans RS, Lloyd JF, Burke JP. Adverse drug events in hospitalized patients. Excess length of stay, extra costs, and attributable mortality. JAMA. 1997;277:301–306.

## Организация услуг здравоохранения в условиях рынка

Ванина Дарья Сергеевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Чвырева Наталья Владимировна, кандидат медицинских наук, доцент

Рязанский государственный медицинский университет имени академика И. П. Павлова

*В данной статье автором рассматриваются основные принципы и подходы к организации услуг здравоохранения в условиях современного рынка. Представлены различные модели и подходы, помогающие достичь эффективного функционирования системы здравоохранения, а также проанализирован опыт развитых стран и разработаны практические рекомендации, позволяющие улучшить организацию услуг здравоохранения в РФ.*

**Ключевые слова:** здравоохранение, РФ, современный рынок.

Ведущая функция современного здравоохранения — обеспечение доступа к медицинской помощи с целью получения лечения и профилактики заболеваний. Однако, с появлением рыночной экономики, предоставление услуг в сфере здравоохранения стала одной из первостепенных, и вместе с тем, сложных задач для государства и бизнеса [1].

Непрерывный рост потребности населения в медицинских услугах, а также необходимость эффективного управления выше названной сферой привели к возникновению новых моделей организации здравоохранения. Ранее данная функция была у государственных организаций, однако, в настоящее время на первый план выходят частные медицинские организации, страховые медицинские организации и другие коммерческие структуры [2].

Организация услуг здравоохранения в условиях рынка требует комплексного подхода. Необходимость обеспечить доступность, качество и эффективность медицинской помощи ставит перед руководителями организаций здравоохранения ряд сложных задач. Такие как, обязательный учет финансовых возможностей организации, потребностей населения, конкуренции на рынке и многих других факторов.

Введение: Роль организации услуг здравоохранения в современной рыночной среде. В современной рыночной среде организация услуг здравоохранения играет немаловажную роль, обеспечивая население доступом к качественной медицинской помощи. В условиях рынка, где конкуренция между различными поставщиками здравоохранения становится все более интенсивной, организации должны стремиться предложить уникальные и эффективные сервисы для привлечения и удержания пациентов. Один из ключевых аспектов успешной организации услуг здравоохранения — это разработка и реализация эффективных систем управления, включающая в себя определение потребностей пациентов, планирование и координацию медицинских процессов, контроль качества и безопасности услуг, а также управление ресурсами и финансами [3].

Кроме того, организация услуг здравоохранения должна активно работать над повышением собственной конкурентоспособности. Это может быть достигнуто путем развития современных технологий и инноваций в области медицины, расширение спектра предлагаемых услуг, улучшение качества обслуживания и создание сильного имиджа бренда. Вместе с тем, важным аспектом организации услуг здравоохранения является создание эффективной системы коммуникации

и взаимодействия с пациентами. Анализ существующих моделей организации услуг здравоохранения на рынке является важным шагом для определения оптимального подхода к их организации. В настоящее время существует несколько моделей, применяющихся в различных странах и имеющих свои особенности.

Одной из наиболее распространенных является модель национальной системы здравоохранения, с ведущей ролью государства в организации и финансировании медицинских услуг. В выше названной модели государство устанавливает стандарты качества, регулирует рынок и выполняет функцию обязательного страхования здоровья. Примерами таких систем являются системы здравоохранения Великобритании и Канады.

Следующей моделью является модель социального страхования, основывающаяся на принципе обязательного медицинского страхования. В данной модели частные страховые организации предлагают пакеты медицинских услуг, а государство контролирует и регулирует этот рынок. Примерами таких систем являются системы здравоохранения Германии и Франции. Также существует модель частного страхования, где услуги здравоохранения предоставляются только тем, кто имеет соответствующую медицинскую страховку.

В условиях рыночной конкуренции организация услуг здравоохранения сталкивается с рядом особенностей. Во-первых, необходимость повышения качества предоставляемых услуг ведет к улучшению медицинских технологий, обновлению оборудования и постоянному профессиональному развитию медицинского персонала. Это позволяет организациям привлекать больше пациентов и выделяться на фоне конкурентов. Во-вторых, грамотное маркетинговое продвижение становится неотъемлемой частью работы медицинских организаций. Они должны активно информировать потенциальных пациентов о своих услугах и преимуществах перед конкурентами. Для этого используются различные каналы коммуникации, такие как реклама в СМИ, интернет-маркетинг, участие в выставках и конференциях. Также важно учитывать потребности и предпочтения пациентов при организации услуг здравоохранения. Каждый человек имеет индивидуальные потребности и ожидания от медицинской помощи, поэтому необходимо предлагать разнообразные услуги и гибкую систему оплаты [4].

Факторами успешной организации услуг здравоохранения на рынке являются ключевыми для обеспечения эффективности и качества предоставляемых услуг. Важным фактором

является наличие конкурентоспособного медицинского персонала, который обладает высокой квалификацией и опытом работы. Кроме того, необходимо разработать эффективную систему управления, которая позволит контролировать и координировать деятельность всех звеньев здравоохранения. Еще одним важным фактором является наличие современного медицинского оборудования и технологий, которые позволяют проводить диагностику и лечение с высокой точностью и эффективностью. Также необходимо иметь доступ к новейшим медицинским открытиям и методам лечения. Организация услуг здравоохранения также требует особых усилий по привлечению и удержанию пациентов. Необходимы инновационные подходы в маркетинге и рекламе, чтобы привлечь клиентов среди конкуренции других медицинских учреждений. Важным фактором успешной организации услуг здравоохранения на рынке является эффективная система финансирования [5].

В настоящее время в условиях рынка организация услуг здравоохранения становится более сложной задачей. Для обес-

печения качественного и доступного медицинского обслуживания, необходимо принять ряд рекомендаций. В первую очередь, важно разработать эффективную систему контроля качества предоставляемых услуг. Для этого следует установить строгие стандарты, проводить аудиты и обучение медицинского персонала. Вместе с тем, необходимо осуществлять независимую оценку качества услуг со стороны пациентов, при этом наибольшее внимание уделить информационным технологиям в здравоохранении. Внедрение электронных медицинских карт и системы электронного записи на прием позволяет уменьшить временные затраты пациентов и повысить эффективность работы медицинского персонала. Вместе с тем, рекомендуется создать конкурентную среду на рынке здравоохранения, для того чтобы пациенты имели возможность выбрать наилучшие услуги по оптимальной цене. Для этого необходима прозрачность ценообразования и разработка механизмов стимулирования конкуренции между медицинскими организациями [6].

#### Литература:

1. Герасимов П. А. Специфика международного рынка медицинских услуг в условиях глобализации // Российское предпринимательство. — № 20 (242). — 2013. С. 144–151.
2. Шаяхметова А. Р. Специфика медицинской услуги как объекта гражданского права // Бизнес, менеджмент и право — № 1. — 2010.
3. Тхориков Б. А. Проектное управление в ЛПУ: опыт Белгородской области // Здравоохранение, № 7. — 2012. — С. 28–32
4. Минеев А. Н. Исследования рынка платных медицинских услуг и имиджа медицинской организации / А. Н. Минеев // УЭКС. — 2017. — № 6(100). — С. 12–25. — Текст (визуальный): непосредственный.
5. Михайлов А. В. Прибыльный медицинский бизнес: Как гарантированно увеличить продажи в кризис / А. В. Михайлов. — М.: ДиС, 2019. — 230с. — ISBN9785447433536. — Текст (визуальный): непосредственный.
6. Наджафова М. Н. О перспективах развития сектора платной медицины // Иннов: электронный научный журнал / М. Н. Наджафова-2017. — № 4(33). — С. 210–220. — Текст (визуальный): непосредственный.

## Диагностическая значимость показателей лейкоцитов и С-реактивного белка в прогнозировании тяжести острого аппендицита

Гавриленко Артем Игоревич, интерн;  
Ашурбекова Камилла Талгатовна, интерн;  
Акылбеккызы Аружан, интерн;  
Узак Жулдыз Мураткызы, интерн;  
Куаныш Арайлым Каршыгакызы, интерн;  
Баймухамбетова Айгуль Акпаровна, интерн;  
Жакенова Камилла Нурлановна, интерн

Казахский национальный медицинский университет имени С. Д. Асфендиярова (г. Алматы)

*В статье авторами рассматривается проблема дифференциальной диагностики тяжелых клинико-морфологических форм острого аппендицита и возможность использования в их прогнозировании различных легкодоступных маркеров крови.*

*Ключевые слова: острый аппендицит, диагностический маркер, лейкоциты, с-реактивный белок, показатель, лабораторные исследования.*

На современном этапе развития медицинской науки острый аппендицит (в дальнейшем — ОА) остается одной из наиболее значимых патологий в ургентной хирургии. Серьезным

вызовом выступает дооперационная дифференциальная диагностика неосложненных и осложненных форм ОА, рост актуальности которой ассоциирован с вновь поступающими

данными о перспективах консервативного лечения неосложненных форм ОА [2]. Трудности индивидуализации подхода к диагностике патологического процесса связаны с необходимостью структурной систематизации обследования пациентов. Так, существующая система дооперационной помощи ставит своей ключевой задачей сокращение времени доставки пациентов в лечебные учреждения и доведение наибольшего числа пациентов с предварительно выявленным ОА до хирургического вмешательства, заведомо не акцентируясь на качество выявления и приоритизацию деструктивных форм аппендицита. Тем не менее из последних научных данных мы все чаще видим, что развитие осложнений ОА связано с клинико-морфологической формой процесса, а не с задержкой поступления пациентов в больницу [20].

Более того, несовершенство современного подхода коррелирует с увеличением числа деструктивных форм ОА, что особенно актуально на фоне общего увеличения заболеваемости деструктивным (перфоративным) аппендицитом по сравнению с периодом до COVID-19 [13]. В целом современные научные данные плотно ассоциируют тяжесть течения ОА с возрастом пациентов, связывая большее число деструктивных и осложненных форм ОА у возрастных пациентов с физиологическими возрастными изменениями, более серьезной коморбидной патологией (в особенности, с сахарным диабетом) у таких пациентов [9] [16].

Несмотря на общепринятую единую стратегию предоперационного ведения больных ОА, современные исследования деструктивных форм убедительно показали, что задержки оказания помощи на догоспитальном этапе способствуют росту смертности населения [19]. С целью снижения количества смертей в результате несвоевременной диагностики тяжелых форм заболевания, не минуемо должны изучаться современные высокочувствительные и специфичные методы раннего выявления ОА и прогнозирования деструктивных форм ОА. В качестве подобных методов прогнозирования осложненного ОА рассматриваются различные лабораторные показатели, такие как общее число лейкоцитов, соотношение нейтрофилов и лимфоцитов, С-реактивный белок (в дальнейшем — СРБ), представляющие собой быстрые и легкодоступные показатели исследования крови [22]. Подобная картина заставляет нас вновь обратиться к анализу диагностической значимости различных лабораторных маркеров ОА.

Как следует из недавнего обновления Иерусалимского руководства Всемирного общества неотложной хирургии (WSSES), биохимические маркеры в целом представляют собой подающий большие надежды диагностический инструмент для выявления как отрицательных случаев, так и осложненного ОА у взрослых, требующий дальнейших высококачественных исследований [21].

С-реактивный белок (в дальнейшем — СРБ) — белок-регент острой фазы, пентамерный белок, синтезируемый клетками печени, уровень которого повышается в ответ на воспаление [1].

Современные исследования констатируют достоверное повышение уровня СРБ при острой хирургической патологии (в частности, у пациентов с ОА) [4].

На основании исследований прежних лет СРБ считался бесполезным в качестве диагностического маркера ОА [10]. Однако серия недавних исследований, анализировавших значение СРБ как диагностического маркера ОА, пришла к выводу, что ОА возможно исключить у пациентов с уровнем СРБ ниже 25 мг/л в крови, взятой через 12 часов после появления симптомов [4]. В одном показательном исследовании СРБ показал чувствительность 84,31%, специфичность 66,66%, положительную прогностическую ценность 97,72% при диагностике ОА, что позволило говорить о нем как о хорошем диагностическом маркере [3]. Некоторые исследования предлагали использование комбинации СРБ с сывороточным билирубином, ввиду высокой чувствительности первого, для создания идеальной платформы скрининга заболевания и снижения числа отрицательных аппендэктомий [14].

Однако наиболее поздние исследования убедительно доказывают, что высокий уровень СРБ ( $\approx 40$  мг/л), вероятно, ассоциирован с развитием воспалительного аппендицита, тогда как крайне повышенный уровень СРБ (более 100 мг/л) может быть ассоциирован с возможным деструктивным или осложненным (флегмонозным, гангренозным или перфоративным) аппендицитом [6]. Этот тезис косвенно подтверждается в другом исследовании, выявившем, что высокий уровень СРБ (более 9,9 мг/дл) связан с повышенной вероятностью перехода от лапароскопической к открытой аппендэктомии у пациентов с ОА [11].

**Цель исследования:** оценка диагностической значимости показателя общего числа лейкоцитов в прогнозировании деструктивных и осложненных форм ОА на этапе дооперационных диагностических мероприятий, научное обоснование ценности использования СРБ как раннего предиктора деструктивных форм ОА.

**Материалы и методы:** Нами было проведено одноцентровое ретроспективное исследование «случай-контроль», в котором оценивались истории болезни пациентов хирургического отделения № 1 Городской Клинической Больницы № 7, города Алматы, Казахстан.

В исследование было включено 64 пациента в возрасте от 18 до 70 лет, госпитализированных по поводу ОА в период с августа по ноябрь 2023 года.

Критериями включения пациентов в исследование являлись: направительный диагноз при поступлении «ОА»; согласие пациентов на проведение исследования; возраст 18 лет и старше. Критериями исключения пациентов из исследования являлись: отказ от обследования; возраст, младше 18 лет; беременность (вне зависимости от сроков); ВИЧ-статус или диспансерный учет по иммунодефицитному заболеванию.

Минимальный возраст обследованных составил 18 лет, максимальный возраст — 69 лет, средний возраст —  $37,35 \pm 10,4$  лет. Соотношение женщин и мужчин составило 1:4.

При поступлении пациенты жаловались на боли в животе в околопупочной, эпигастральной или правой подвздошной областях. При объективном обследовании определялось напряжение мышц и болезненность в правой подвздошной области при глубокой пальпации. Достоверных различий в симптомокомплексе острого аппендицита у пациентов разного пола, а также разных возрастных групп замечено не было.

Среди обследованных было выявлено 6 пациентов (9,38%) со значимой коморбидной патологией (сахарный диабет 2-го типа), 3 из которых (50%) имели клинический диагноз «Неосложненный аппендицит», 3 других (50%) — ОА с различными осложнениями, достоверных различий в тяжести течения ОА у пациентов с коморбидной патологией обнаружено не было.

В соответствии с дизайном исследования, у всех пациентов фиксировались возраст, пол, частичный анамнез заболевания и жизни, направительный и окончательный клинический диагноз (установлен интраоперационно, подтвержден патогистологическим заключением). Также у каждого пациента фиксировались выборочные лабораторные показатели (общее число лейко-

цитов). Определение общего числа лейкоцитов производилось на автоматическом гематологическом анализаторе Sysmex XN-1000.

Мы сравнивали показатели лейкоцитов в группах пациентов с различными клинико-морфологическими формами ОА, соответствующими окончательному клиническому диагнозу. В соответствии с клинико-морфологической формой пациенты разделились на группы: контрольную группу (N=20), куда вошли пациенты с диагнозом «Острый неструктивный (катаральный) аппендицит» и группу исследования (N=44), в которую вошли пациенты с диагнозом «Острый деструктивный аппендицит», а также все пациенты с осложненными формами острого аппендицита (рис. 1).

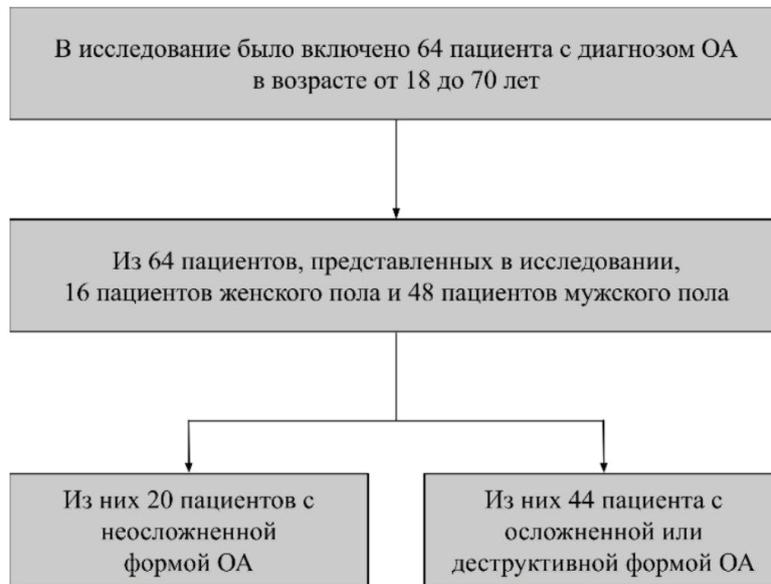


Рис. 1. Демография исследуемых групп пациентов

Перед статистическим анализом данные проверялись на нормальность. Для проверки нормальности распределения графическим методом нами были построены гистограммы рас-

пределения признаков для групп контроля и исследования, согласно которым распределение анализируемого признака в обеих группах в целом совпадает с нормальным (рис. 2, рис. 3).

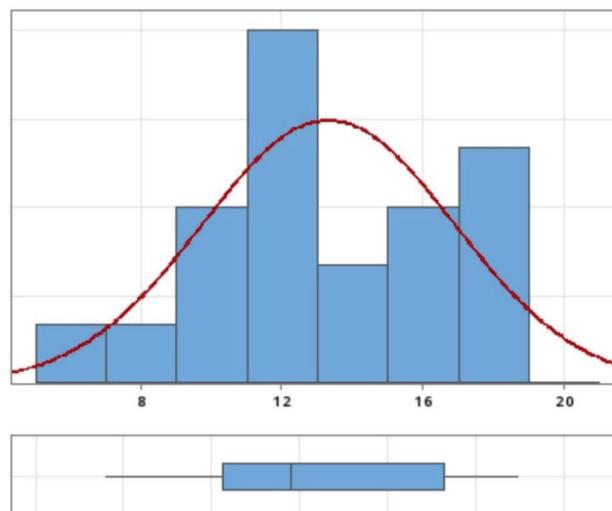


Рис. 2. Гистограмма распределения признака в контрольной группе.

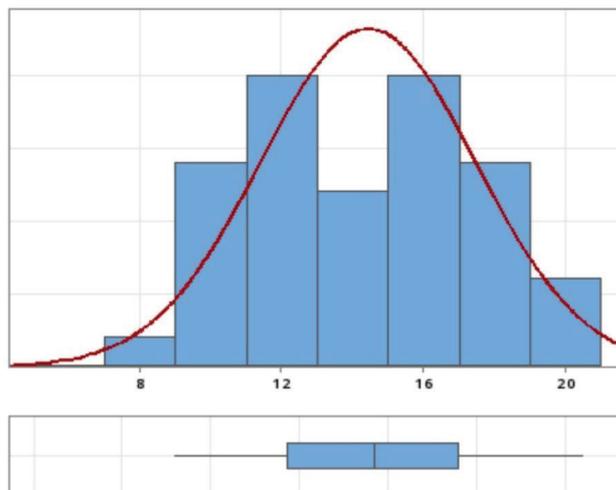


Рис. 3. Гистограмма распределения признака в группе исследования

Помимо того, отсутствие отличий распределения в группах контроля и исследования от нормального было подтверждено количественным методом при помощи теста с использованием критерия Шапиро-Уилка, что отражено соответствующими графиками Q-Q ( $p > 0,05$ ,  $p > 0,05$ ) (рис. 4).

Дальнейшие статистические расчеты были проведены программно-цифровым методом с использованием Minitab Statistical Software. Было рассчитано равенство генеральных дисперсий в группах контроля и исследования при помощи теста Левена. Непарный t-критерий Стьюдента использовался для сравнения нормально распределенных непрерывных переменных. В качестве критического уровня статистической значимости в ходе всего исследования было выбрано значение  $p < 0,05$ .

Результаты: По результатам проведенного расчета с использованием теста Левена нами был сделан вывод о равенстве генеральных дисперсий в группах исследования и контроля ( $p > 0,05$ ) (рис. 5).

По результатам проведенного сравнительного анализа с использованием t-критерия Стьюдента статистически значимых различий в показателях лейкоцитов в группе исследования в сравнении с контрольной группой обнаружено не было ( $p > 0,05$ ) (рис. 6).

**Обсуждение:** Полученные нами результаты демонстрируют невозможность достоверного использования показателя общего числа лейкоцитов для дооперационного прогнозирования тяжести течения ОА у пациентов, что разительно отличается от результатов исследований предыдущих лет, рассматривавших показатель общего числа лейкоцитов наравне с СРБ в качестве простого и чувствительного инструмента для подтверждения диагноза [15].

Полученные в исследовании данные подтверждают результаты работ, доказывающих несостоятельность общего числа лейкоцитов в качестве диагностического маркера аппендицита и дополняют подобные исследования подтверждением неадекватности использования показателя лейкоцитов для дифференциации различных клинко-морфологических форм ОА [12].

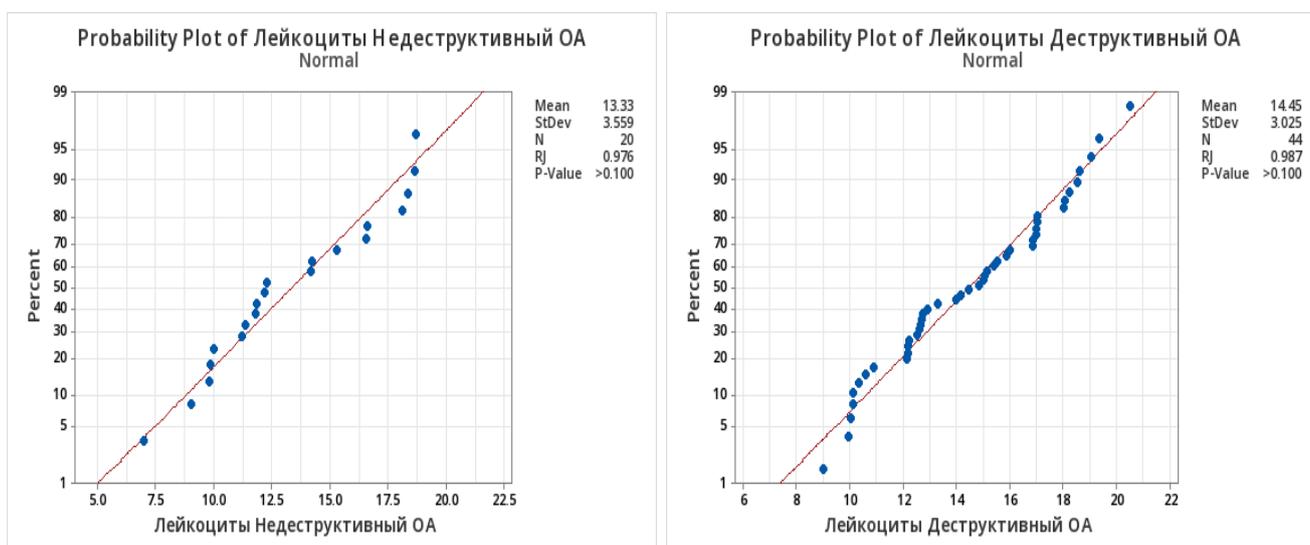


Рис. 4. Q-Q графики распределения признаков в группе контроля и исследования соответственно. Результаты тестов на нормальность с использованием критерия Шапиро-Уилка

Sample	N	StDev	CI
Группа исследования	44	3.02490	(2.58458, 3.73026)
Контрольная группа	20	3.55864	(2.81615, 5.06447)

Individual confidence level = 97.5%

Method	Test	
	Statistic	P-Value
Multiple comparisons	—	0.210
Levene	0.59	0.445

Рис. 5. Тест Левена гомогенности дисперсий

Клинический диагноз	N	Mean	StDev	SE Mean
Группа исследования	44	14.45	3.02	0.46
Контрольная группа	20	13.33	3.56	0.80

T-Value	DF	P-Value
1.22	32	0.232

Рис. 6. Сравнительный анализ с расчетом t-критерия Стьюдента

Проведенное исследование поддерживает, хоть и напрямую не подтверждает, предположение современных исследователей, утверждающих, что СРБ превосходит лейкоциты в дифференциации осложненных и неосложненных форм ОА [5]. Кроме того, результаты работы не противоречат другим научным данным о роли лабораторных показателей в прогнозировании ОА, доказывающих что СРБ лучше общего числа лейкоцитов в ранней диагностике ОА и рекомендующих использовать его в качестве основного лабораторного маркера при подозрении на развивающееся заболевание [18].

Таким образом, в отношении приоритизации хирургического вмешательства современные исследования декларируют СРБ в качестве сильного дозозависимого предиктора, одного из предоперационных факторов, высокий уровень которого достоверно предсказывает деструктивный и осложненный аппендицит и предлагают рассмотреть возможность более быстрого хирургического решения при результате анализа

выше 63,3 мг/л из-за высокой вероятности наличия осложнений [7] [8] [17].

Непопулярность проведения лабораторного исследования СРБ в широких группах пациентов явилась ограничивающим фактором для проведения сравнительного анализа показателей общего числа лейкоцитов и СРБ в предикции различных морфологических форм ОА, что требует дальнейших углубленных исследований.

**Заключение:** По результатам оценки диагностической значимости показателя общего числа лейкоцитов в прогнозировании деструктивных и осложненных форм ОА нами была выявлена низкая предиктивная ценность данного показателя как маркера деструктивных и осложненных форм ОА. На современном этапе диагностических мероприятий научно обоснованно использование СРБ в качестве вспомогательного к клиническим объективным данным лабораторного маркера развития деструктивных и осложненных форм ОА.

#### Литература:

1. Sara M. Nehring, Amandeep Goyal, Bhupendra C. Patel. C-Reactive Protein; NIH, July 10, 2023; PMID: 28722873
2. Patrick Téoule, Dr. med., Jan de Laffolie, PD Dr. med., Udo Rolle, Prof. Dr. med., and Christoph Reissfelder, Prof. Dr. med. Acute Appendicitis in Childhood and Adulthood. Dtsch Arztebl Int. 2020 Nov; 117(45): 764–774.) doi: 10.3238/arztebl.2020.0764. PMID: 33533331
3. R Ghimire, A Sharma, S Bohara. Role of C-reactive Protein in Acute Appendicitis. PubMed 2016 Apr-Jun;14(54):130–133. PMID: 28166068

4. Nicola R. Sproston and Jason J. Ashworth. Role of C-Reactive Protein at Sites of Inflammation and Infection. *Front Immunol.* 2018; 9: 754. PMID: 29706967
5. L Van den Worm, E Georgiou, M De Klerk. C-reactive protein as a predictor of severity of appendicitis. *PubMed* 2017 Jun;55(2):14–17. PMID: 28876618
6. Mazhar H. Rajaa, c, Elamin Elshaikha, Lisa Williamsa, Mohamed H. Ahmed. The Value of C-Reactive Protein in Enhancing Diagnosis of Acute Appendicitis. *Journal of Current Surgery, Volume 7, Number 1–2, June 2017, pages 7–10.* doi: <https://doi.org/10.14740/jcs316w>
7. Yuki Imaoka, Toshiyuki Itamoto, Yuji Takakura, Takahisa Suzuki, Satoshi Ikeda, Takashi Urushihara. Validity of predictive factors of acute complicated appendicitis. *PubMed* 2016 Sep 26;11:48. PMID: 27708690
8. Yosuke Sasaki, Fumiya Komatsu, Naoyasu Kashima, Takeshi Suzuki, Ikutaka Takemoto, Sho Kijima, Tadashi Maeda, Taito Miyazaki, Yoshiko Honda, Hiroaki Zai, Nagato Shimada, Kimihiko Funahashi, and Yoshihisa Urita. Clinical prediction of complicated appendicitis: A case-control study utilizing logistic regression. *World J Clin Cases.* 2020 Jun 6; 8(11): 2127–2136. PMID: 32548142
9. Sintija Lapsa, Arturs Ozolins, Ilze Strumfa and Janis Gardovskis. Acute Appendicitis in the Elderly: A Literature Review on an Increasingly Frequent Surgical Problem. PMID: 34562994
10. Seyran Bozkurt, Ataman Köse, Semra Erdogan, Gulden Iraoöz Bozali, Cüneyt Ayrik, Rabia Bozdogan Arpacı, Anil Özgür, Güllü Akbaydoğan DüNDAR, Özgür Turkmenoglu. MPV and other inflammatory markers in diagnosing acute appendicitis. *PubMed* 2015 Jun;65(6):637–41. PMID: 26060162
11. Mitsugi Shimoda, Tsunehiko Maruyama, Kiyotaka Nishida, Kazuomi Suzuki, Tomoya Tago, Jiro Shimazaki, and Shuji Suzuki. Preoperative high C-reactive protein level is associated with an increased likelihood for conversion from laparoscopic to open appendectomy in patients with acute appendicitis. Published online 2019 Apr 5. doi: 10.2147/CEG.S196471. PMID: 31114285
12. Sadettin Er, Bülent Çomçalı, Ahmet Soykurt, Bülent Cavit Yüksel, and Mesut Tez. Diagnosis of Appendicitis in Patients with a Normal White Blood Cell Count; A Cross-Sectional Study. 2018 Apr; 6(2): 128–132. PMID: 29719843
13. Thomas D Zaikos, Elizabeth M Boudiab, Emanuela C Peshel, Annie A Wu, Ethan Dyer, Elliott R Haut, Kevan J Salimian. Acute appendicitis severity during the early COVID-19 pandemic period. 2021 Aug 26. PMID: 34466662
14. Varadharajan, V (2015) C Reactive protein and serum bilirubin as predictor of severity of acute appendicitis. Masters thesis, Kilpauk Medical College, Chennai.
15. Ko-Chin Chen, Alon Arad, Ko-Chien Chen, Jonathan Storrar, Andrew G Christy. The clinical value of pathology tests and imaging study in the diagnosis of acute appendicitis. 12 August 2016. doi: <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2015-133865>
16. Armon Panahi, Venu G Bangla, Celia M Divino. Diabetes as a Risk Factor for Perforated Appendicitis: A National Analysis. 2023 Feb;89(2):204–209. PMID: 36047489. DOI: 10.1177/00031348221124334
17. Ana Matos Ribeiro, Inês Romero, Carlos Costa Pereira, Filomena Soare, Álvaro Gonçalves, Susana Costa, João Barros da Silva. Inflammatory parameters as predictive factors for complicated appendicitis: A retrospective cohort study. 2017, <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2022.103266>
18. Maryam Risla Shahul Hameed, corresponding author1 Siddiqua Shahul Hameed, Reshme Rafi Ahamed, Faiba A Jacob, and Biji George. WBC Count vs. CRP Level in Laboratory Markers and USG vs. CT Abdomen in Imaging Modalities: A Retrospective Study in the United Arab Emirates to Determine Which Are the Better Diagnostic Tools for Acute Appendicitis. Published online 2023 Oct 22. PMID: 37873039
19. Brittney M. Williams, MD, Laura N. Purcell, MD MPH, Carlos Varela, MBBS, Jared Gallaher, MD MPH, and Anthony Charles, MD MPH. Appendicitis Mortality in a Resource-Limited Setting: Issues of Access and Failure to Rescue. Published online 2020 Oct 28. doi: 10.1016/j.jss.2020.09.030. PMID: 33129505
20. Maru Kim, Sung Jeep Kim, and Hang Joo Cho corresponding author. Effect of surgical timing and outcomes for appendicitis severity. Published online 2016 Jul 21. doi: 10.4174/ast.2016.91.2.85. PMID: 27478814
21. Salomone Di Saverio, Mauro Podda, Belinda De Simone, Marco Ceresoli, Goran Augustin, Alice Gori, Marja Boermeester, Massimo Sartelli, Federico Coccolini, Antonio Tarasconi, Nicola de' Angelis, Dieter G. Weber, Matti Tolonen, Arianna Birindelli, Walter Biffl, Ernest E. Moore, Michael Kelly, Kjetil Soreide, Jeffrey Kashuk, Richar. Diagnosis and treatment of acute appendicitis: 2020 update of the WSES Jerusalem guidelines. *World Journal of Emergency Surgery, volume 15, Article number: 27 (2020).*
22. Mehmet Patmano, Durmuş Ali Çetin, Tufan Gümüş. Laboratory markers used in the prediction of perforation in acute appendicitis. 2022 Jul;28(7):960–966. DOI: 10.14744/tjtes.2021.83364. PMID: 35775680

## Анализ методов при определении гемостаза у больных с сердечно-сосудистыми заболеваниями (литературный обзор)

Ермаченко Татьяна Юрьевна, ординатор

Научный руководитель: Честнова Татьяна Викторовна, доктор биологических наук, доцент  
Тулльский государственный университет

При изучении механизмов патофизиологии наиболее распространенных сердечно-сосудистых заболеваний, таких как артериальная гипертензия и ишемическая болезнь сердца, следует уделять особое внимание реологической и коагуляционной дестабилизации крови в рамках влияния ее на развитие инфаркта миокарда и ишемического инсульта, нередко приводящих к инвалидизации и смертности. [1] Поэтому раннее выявление изменений гемостаза и подбор адекватного индивидуального лечения, является актуальной проблемой современной кардиологии и клинической лабораторной диагностики.

В гемостазиологии существует сформировавшееся представление о вариантах нарушения гемостаза. Возможна гипер- или гипокоагуляция с угнетением или чрезмерной активностью фибринолиза. Самый часто встречаемый дисбаланс между антисвертывающей и свертывающей системами — гиперкоагуляция в сочетании с угнетением фибринолиза.

Доказано, что включение в патогенетическое лечение антиагрегантов и антикоагулянтов позволяет достоверно снизить показатель смертности [2]. Однако, геморрагические осложнения и прогрессирующие тромбозы, возникающие при такой терапии, в том числе с летальными исходами, свидетельствуют о недостаточной чувствительности лабораторно-диагностических тестов. Данный факт подтверждается сообщением о том, что часто используемое клиницистами АЧТВ (активированное частичное тромбопластиновое время) позволяет выявить гиперкоагуляцию только на достаточно большом массиве данных по средней величине, а для индивидуальной оценки гемостаза этот показатель недостаточно информативен. [3,4]

Отсутствие универсальной диагностической программы и большое число лабораторных методов, привело к появлению противоположных заключений. Стремление многих авторов получить общее представление о гемостазе и возможность выявить предтромботические состояния с помощью исследования факторов и временных интервалов фаз гемокоагуляции привело к неуверенности наличия достоверной связи между внутрисосудистыми тромбозами и изменениями этих факторов из-за их вариативности, расхождения и трудной сопоставимости [6, 3, 7]. Например, при гиперкоагуляции время свертывания по методу Ли-Уайта может находиться в референтных границах, а концентрация протромбина и протромбиновая активность не в полной мере отражают процесс свертывания крови [8]. Такие лабораторные методы, как ТВ (тромбиновое время), АЧТВ и фибриноген не могут диагностировать реологические изменения, предшествующие острому тромбозу, или кровотечение у 38% больных [9,3,4]. В попытке повысить результативность рутинных методов, в научные программы добавили альтернативны: комплекс тромбин-антитромбин III и продукты деградации фибриногена (D-димер), которые отра-

жают образование сгустка и его лизис. [1] Однако, и эти изменения не улучшили ситуацию.

Научные публикации сообщают о спорном отношении к результатам исследований гемостаза: одни авторы с ними считаются, другие больше ориентируются на собственный клинический опыт. Например, больным при митральном пороке сердца с нормальной коагулограммой и незначительно повышенным фибринолизом назначались антикоагулянты, ввиду высокого риска появления в ушке предсердия тромбов. [2,10] У пациентов с артериальной гипертензией чаще всего выявляются тромбоземболические осложнения. Однако, используемые при стандартной терапии АГ диуретики и бета-блокаторы, наоборот, ухудшают гемореологию у 30% больных [11]. Одни авторы проводят коррекцию фибринолиза с последующим назначением гипотензивных препаратов, другие вовсе не рекомендуют антикоагулянты ввиду опасности геморрагического инсульта. [5,12] По данным З. С. Баркагана: «У 50% больных наблюдались кровотечения при лечении гепарином в суточной дозе 20000–35000 ЕД, несмотря на удлинение парциального тромбопластинового времени в 1,2–1,7 раза (терапевтическая норма)». [6] МсКау, проанализировав подобные случаи, пришел к заключению: «Плохая корреляция между состоянием фибринолиза и клиникой сводит на нет эффект от тромболитической терапии в 20–40% случаев и способствует появлению таких осложнений, как эмболия (20%), кровотечение (5–10%) и внезапная смерть (13–18%)». [13]

Исходя из выше сказанного, литературные данные подтверждают изменения гемостазиограммы у пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями, а индивидуальная диагностика и лечение нарушений гемостаза вызывает некоторые трудности. Исследования отдельных тестов, предназначенных для оценки свертывания плазмы крови (ТВ, АЧТВ и др.), не дают полноценной картины, так как существуют свертывающая, антисвертывающая и фибринолитическая системы, локализуемые на эритроцитах и лейкоцитах цельной крови. [14,1] Универсальный, автоматизированный метод должен выполняться за 30–45 минут при температуре около +37°C и влажности воздуха 100%. Исследование должно регистрировать результат на графике и дать информацию о 25 параметрах, на основании которых можно судить об индивидуальном гемостазе пациента, что соответствует разработкам Мамаева А.Н. [8] Отдельные параметры стоит оценивать после установки окончательного диагноза для контроля состояния и оптимизации терапии. [8]

Подводя итоги, важное значение имеет персонализированная оценка системы гемостаза пациента, основанная на определении показателей свертываемости во всех фазах коагуляционного каскада и при фибринолизе сгустка на цельной крови. А также играет роль правильная интерпретация кли-

нистами полученных результатов для подбора индивидуального лечения пациентов с сердечно-сосудистыми заболеваниями. Данная система позволит снизить частоту осложнений и смертности.

Литература:

1. Литвинов Р.И. Молекулярные механизмы и клиническое значение фибринолиза. Казанский медицинский журнал, 2013 г., том 94, № 5. С. 711–717.
2. Лишневецкая В.Ю. Роль дестабилизации гемоваскулярного гомеостаза в развитии ишемии миокарда у больных с ИБС старших возрастных групп. Общая реанимация. 2004. № 1. С. 98–103.
3. Кириченко Л. Л., Шарандак А. П., Цека О. С., Королев А. П., Вострикова О. В., Вашева Ж. И., Бабич Ю. А. Состояние сосудистого. Тромбоцитарного гемостаза и микроциркуляции у больных артериальной гипертензией. Кардиоваскулярная терапия и профилактика, 2005 г., № 4. С. 21–28
4. Павлова, Т В Внутрисосудистая активность тромбоцитов региональные и возрастные особенности. Вестник Самарского государственного университета. — 2006 — № 6, вып 1.-С.265–273
5. Галютдинов Г. С., Чудакова Е. А. Особенности системы гемостаза у пациентов с ишемической болезнью сердца. Казанский медицинский журнал, 2012 г., том 93, № 1. С. 3–7.
6. Баркаган З. С., Момот А. П. Диагностика и контролируемая терапия нарушений гемостаза, Изд. Ньюдиамед, Москва, 2008. С. 120–140, 167–181.
7. Павлова, ТВ Показатели внутрисосудистой активации тромбоцитов у пациентов с ишемической болезнью сердца. Новый курс консолидация усилий по охране здоровья нации материалы I национального конгресса терапевтов — М., 2006 — С. 165–166
8. Мамаев А. Н. Практическая гемостазиология. Изд. Практическая медицина, 2014 г. С 255–267.
9. Под редакцией Новицкого В. В., Гольдберга О. И., Уразовой О. И. Патология, учебник в 2-х т/ том 1-й. 4-е изд. перераб. и доп.-М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013 г. С. 404–442.
10. Павлова, Т.В Анализ зависимости внутрисосудистой активации тромбоцитов от степени тяжести хронической сердечной недостаточности. Материалы I конгресса общества специалистов по сердечной недостаточности — М, 2006.— С. 72
11. Чеботарев Д. Ф., Коркушко О. В. Современный взгляд на артериальную гипертензию у пожилых и старых людей. Кровообращение и гемостаз. 2005; 2: 5–17
12. Павлова, ТВ Влияние хронической сердечной недостаточности на агрегационную способность тромбоцитов. Материалы I конгресса общества специалистов по сердечной недостаточности — М, 2006 — С. 73
13. Mc Kay J., Stewart S. Epidemiology, aetiology and prognosis of heart failure. Heart. 2000, v.83, С. 596–602.
14. Коновалова Т.П. Современные представления о нарушении липидного обмена у больных ишемической болезнью сердца. Кардиология. 2005г, № 7 С. 130–132.

## Анализ динамики и структуры обращений граждан в Центр гигиены и эпидемиологии Ленинского района города Минска с 2018 по 2022 год

Жуковский Виктор Васильевич, главный врач;  
 Заяц Нина Аркадьевна, заведующий санитарно-эпидемиологическим отделом;  
 Чепелев Сергей Николаевич, врач-гигиенист  
 Центр гигиены и эпидемиологии Ленинского района г. Минска (Беларусь)

*В статье проведен анализ динамики и структуры обращений граждан, поступивших в государственное учреждение «Центр гигиены и эпидемиологии Ленинского района г. Минска» (Республика Беларусь) за период с 2018 по 2022 гг.*

**Ключевые слова:** обращения, количество, структура, динамика, санитарно-эпидемиологическая служба, центр гигиены и эпидемиологии.

Современное общество невозможно представить без доступности права на обращение граждан. Обращения граждан — один из главных источников выражения общественного мнения, своеобразный диалог между гражданином и государством [1]. Обращение определяется как индивиду-

альные или коллективные заявления, предложение, жалоба, изложенные в письменной, электронной или устной форме [2]. Право граждан на обращение в государственные органы, в том числе обеспечивающие санитарно-эпидемиологическое благополучие населения, которыми как раз являются центры ги-

гиены и эпидемиологии,— несомненно, одна из важнейших гарантий прав и свобод личности как способ прямого взаимодействия государства и гражданина [3].

Цель исследования — проанализировать динамику и структуру обращений, поступивших в государственное учреждение «Центр гигиены и эпидемиологии Ленинского района г. Минска» (далее — ЦГиЭ Ленинского района г. Минска) за период с 2018 по 2022 гг.

В качестве материалов исследования были взяты годовые отчеты по работам с обращениями граждан в ЦГиЭ Ленинского района г. Минска за период с 2018 по 2022 гг. В данных отчетах проведен анализ динамики и структуры обращений, а также оценено возможное влияние внешних факторов на обращаемость граждан в ЦГиЭ Ленинского района г. Минска.

Данные о динамике обращений граждан в ЦГиЭ Ленинского района г. Минска за период с 2018 по 2022 года представлен на рисунке 1.

При анализе общего количества обращений, поступивших в ЦГиЭ Ленинского района г. Минска в 2018–2022 гг., было установлено, что в период с 2018 г. по 2020 г. наблюдалась тенденция к росту числа обращений. Так, темп роста обращений в 2019 г. составил 162,5% (темп прироста равен +62,5%) по сравнению с 2018 г., а в 2020 г.— 123,1% (темп прироста равен +23,1%) по сравнению с 2019 г. После пика в 2020 г. наблюдалась тенденция к снижению числа обращений: так, в 2021 г. темп роста составил 64,7% (темп прироста равен –35,3%) по сравнению с 2020 г. Однако в 2022 г. произошел снова рост количества обращений: темп роста составил 117,2% (темп прироста равен +17,2%) по сравнению с 2021 г. Наблюдаемый после 2018 г. рост обращаемости населения по вопросам нарушений санитарно-эпидемиологических требований может быть обусловлен значительной либерализацией бизнеса после вступлением в силу Декрета № 7 «О развитии предпринимательства» и применением в основном форм контрольной (надзорной) деятельности в виде мероприятий профилактического и предупредитель-

ного характера, нежели проверок. В 2020 г. пик обращений граждан, предположительно, был усугублен началом пандемии инфекции COVID-19, которая повлияла на общество в целом.

В 2022 году рассмотрено 170 обращений, поступивших в ЦГиЭ Ленинского района г. Минска, что на 25 больше, чем в 2021 году. На 35% обращений были даны разъяснения, 45% — решено положительно, 7% — не подтвердились, 13% — переадресовано. Повторных обращений не было. Наибольшее количество обращений поступило, как и в предыдущие годы, на объекты торговли и жилищно-коммунальное хозяйство (рисунки 2).

Проведено обобщение всех поступивших обращений за 2018–2022 гг. путем суммирования количества обращений по каждой рассматриваемой области. При анализе обобщенной структуры обращений по рассмотренным вопросам, поступившим в ЦГиЭ Ленинского района г. Минска в 2018–2022 гг., выявлено, что наибольшее число обращений поступало в связи с неудовлетворительной работой жилищно-коммунального хозяйства — 306, предприятий торговли — 291 и предприятий общественного питания — 80.

По результатам проведенного анализа динамики и структуры обращений, поступивших в ЦГиЭ Ленинского района г. Минска, в 2018–2022 гг., были сделаны следующие выводы:

- 1) После 2018 г. отмечается рост увеличения количества обращений, что может быть обусловлено либерализацией предпринимательства и проводимыми в основном профилактическими и предупредительными мероприятиями при осуществлении государственного санитарного надзора;
- 2) Пик обращений граждан пришелся на 2020 г., что могло быть обусловлено началом пандемии инфекции COVID-19, которая повлияла на общество в целом;
- 3) Наибольший вклад в общее количество обращений за анализируемый период было связано с проблемами жилищно-коммунального хозяйства, предприятий торговли и предприятий общественного питания.

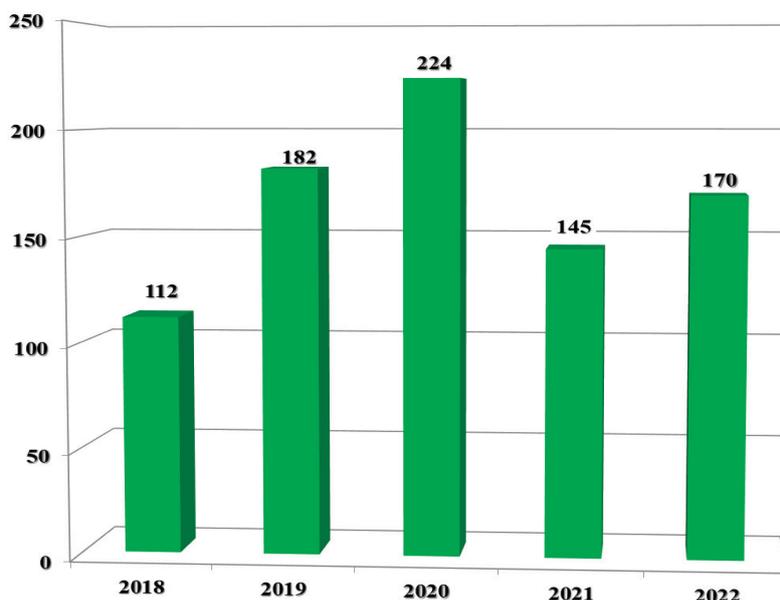


Рис. 1. Динамика обращений граждан в ЦГиЭ Ленинского района г. Минска за период с 2018 по 2022 год

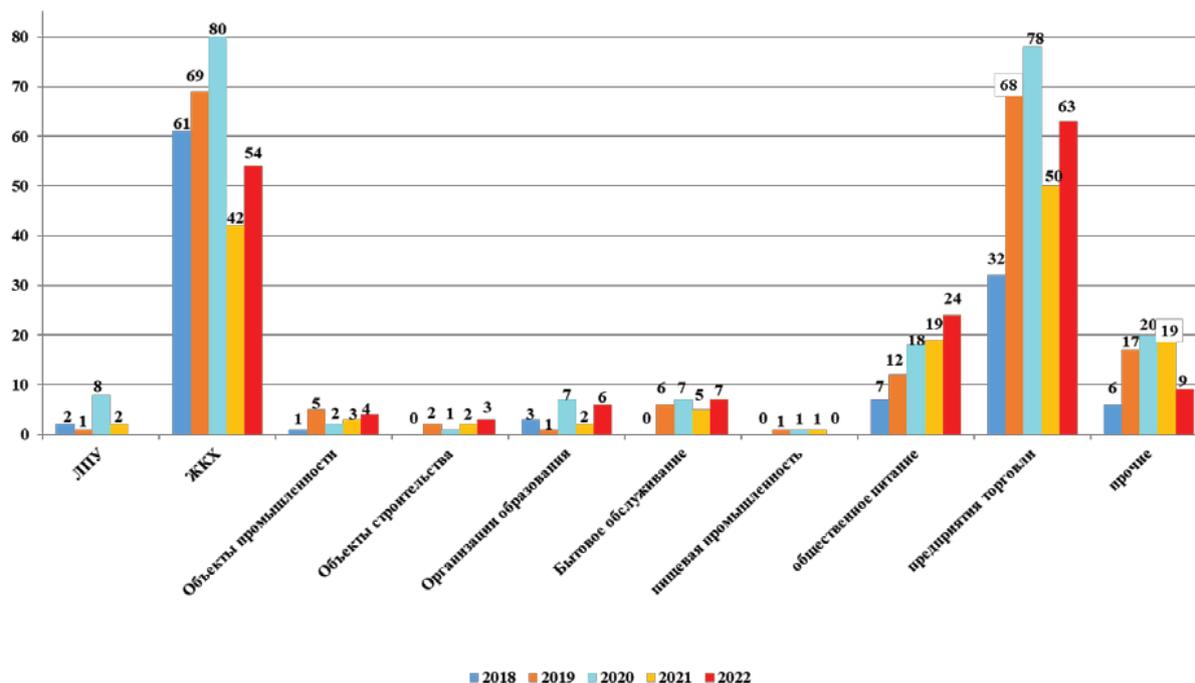


Рис. 2. Динамика обращений граждан в ЦГиЭ Ленинского района г. Минска за период с 2018 по 2022 год

Литература:

1. Лыскова, Е. И. Право граждан на обращение в органы публичной власти: теория и практика / Е. И. Лыскова // Государство и право. — 2009. — № 9. — С. 108–109.
2. Сажина, В. В. Обращения граждан в органы управления: правовые аспекты / В. В. Сажина // Республика Беларусь — социальное государство: теория и практика: сборник материалов круглого стола, 15 марта 2016 г., г. Минск / редкол.: Г. А. Василевич [и др.]. — Минск: БГУ, 2016. — С. 96–98.
3. Чепелев, С. Н. Анализ обращений граждан в Центр гигиены и эпидемиологии Ленинского района г. Минска / С. Н. Чепелев, В. В. Жуковский, Н. А. Заяц // Молодой ученый. — 2022. — № 48. — С. 569–571.

### Особенности антирабической помощи населению Ленинского района Минска в 2022 году

Жуковский Виктор Васильевич, главный врач;  
 Заяц Нина Аркадьевна, заведующий санитарно-эпидемиологическим отделом;  
 Чепелев Сергей Николаевич, врач-гигиенист  
 Центр гигиены и эпидемиологии Ленинского района г. Минска (Беларусь)

В статье проведен анализ антирабической помощи населению Ленинского района г. Минска в 2022 году.

**Ключевые слова:** бешенство, антирабическая помощь, вакцинация против бешенства, лечебно-профилактическая иммунизация против бешенства, укусы, Ленинский район города Минска.

Бешенство (гидрофобия, водобоязнь) — инфекционная болезнь, общая для большинства теплокровных животных и человека. Абсолютная фатальность, природная очаговость, отсутствие средств и методов терапии животных и людей придают чрезвычайный характер каждому случаю и ставят эту ветеринарно-медицинскую проблему в разряд первостепенных [1].

Несмотря на то, что бешенство уже достаточно давно находится под пристальным наблюдением исследователей, оно

по-прежнему представляет серьезную проблему для многих стран почти всего мира [2].

Современная ситуация с бешенством в мире остается напряженной как в экономически развитых странах, так и в странах со слабой экономикой. Одна из причин того, что бешенство по-прежнему остается эндемичным в большинстве регионов мира, — это большой спектр поражаемых бешенством диких и домашних животных [3].

Заражение человека вирусом бешенства можно предупредить только профилактическими прививками, эффективность которых зависит от срока обращения за медицинской помощью. Чем раньше начат курс антирабических прививок, тем быстрее произойдет выработка иммунитета, который позволит предотвратить заболевание.

Цель исследования — анализ антирабической помощи населению Ленинского района г. Минска в 2022 году.

В качестве материалов исследования были взяты данные об обращаемости населения Ленинского района г. Минска за медицинской помощью по поводу травм, нанесенных животными; лечебно-профилактической вакцинации против бешенства, в том числе отказ населения от ее проведения; видах животных, с которыми произошел контакт и могло произойти заражении бешенством.

Данные о динамике обращаемости граждан за медицинской помощью по поводу травм, нанесенных животными, в Ленинском районе г. Минска за 2012–2022 гг. представлены на рисунке 1.

В 2022 году в Ленинском районе г. Минска за оказанием медицинской помощи по поводу травм, нанесенных подозрительными на заболевание бешенством животными обратилось 416 человек, что на 13% больше чем в 2021 году (365 человек), из них 23% составили дети в возрасте до 18 лет (96 человек). Лечебно-профилактическая иммунизация назначена 357 лицам, обратившимся по поводу укуса в учреждения здравоохранения Ленинского района г. Минска (86% от общего количества обратившихся), из них 7 человек (1,6%) отказались от проведения прививок (рисунок 2)

В структуре причин обращений за антирабической помощью (по видам животных, с которыми произошел контакт) в 2022 г. увеличилась на 11,5% доля контакта с домашними кошками и на 20% доля контакта с другими домашними и сельскохозяйственными животными (рисунок 3).

Профилактическую иммунизацию против бешенства в 2022 году получили 2 человека среди работников учреждений оказывающий ветеринарную деятельность (в 2021 году — 0).

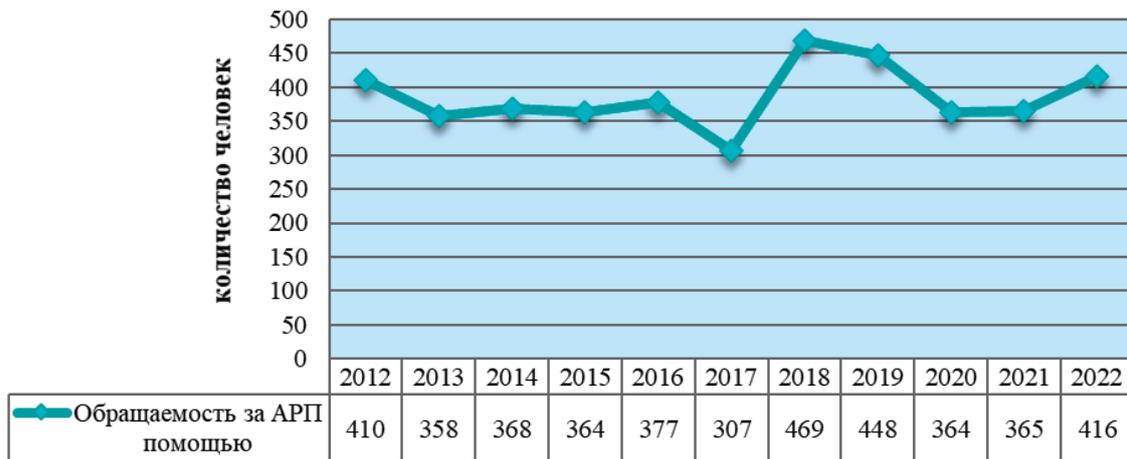


Рис. 1. Динамика обращаемости за медицинской помощью по поводу травм, нанесенных животными, в Ленинском районе г. Минска за 2012–2022 гг.

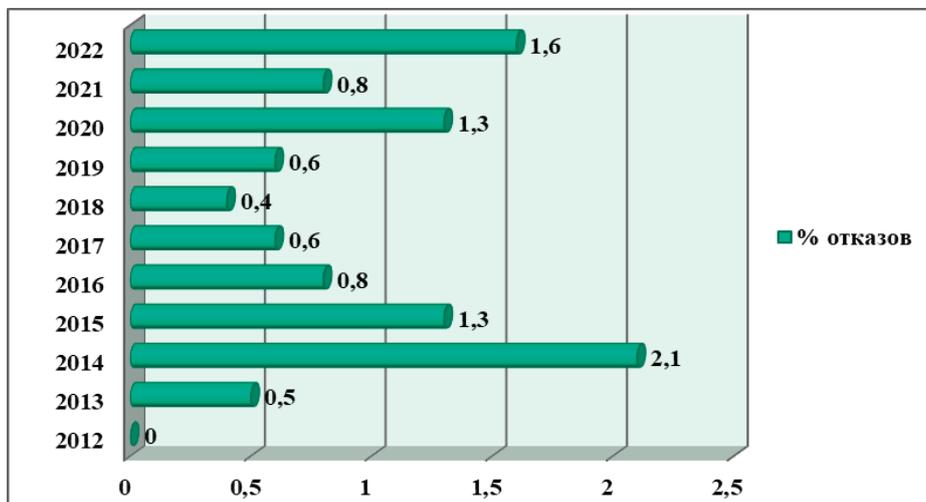


Рис. 2. Количество лиц, отказавшихся от лечебно-профилактической вакцинации против бешенства в Ленинском районе г. Минска за 2012–2022 гг.



Рис. 3. Распределение структуры причин обращений граждан за антирабической помощью в Ленинском районе г. Минска в 2021 и 2022 годах

По результатам проведенного исследования были сделаны следующие выводы в отношении работы по профилактике бешенства в Ленинском районе г. Минска в 2022 году:

- 1) В сравнении с 2021 годом выявлено увеличение количества лиц, обратившихся в учреждения здравоохранения за оказанием медицинской помощи по поводу травм, нанесенных подозрительными на заболевание бешенством животными;
- 2) Отмечается рост количества обратившихся лиц по поводу контакта с домашними кошками и другими домашними

и сельскохозяйственными животными с возможным наличием бешенства, что свидетельствует об увеличении настороженности населения при его контакте с указанными животными;

- 3) Установлен рост количества лиц, отказавшихся от проведения лечебно-профилактической иммунизации против бешенства, что свидетельствует о необходимости более усиленной профилактической работы с населением на всех этапах работы с ним при подозрении на бешенство.

#### Литература:

1. Максимович, В. В. Бешенство / В. В. Максимович, С. Л. Гайсёнок // Наше сельское хозяйство. — 2021. — № 2 (250). — С. 40–45.
2. Ульмасова, С. И. Проблема бешенства в современном мире (исторический обзор) / С. И. Ульмасова, И. Х. Маматкулов, Ш. Ш. Шомансурова // Журнал медиаль. — 2018. — № 1 (21). — С. 20–23.
3. Полещук, Е. М., Броневец А. Д., Сидоров Г. Н. Современные особенности эпидемиологии бешенства в России / Е. М. Полещук, А. Д. Броневец, Г. Н. Сидоров // Инфекционные болезни. — 2016. — Т. 14, № 1. — С. 29–36.

## Анализ распространенности педикулеза среди населения Ленинского района Минска

Жуковский Виктор Васильевич, главный врач;  
 Заяц Нина Аркадьевна, заведующий санитарно-эпидемиологическим отделом;  
 Чепелев Сергей Николаевич, врач-гигиенист  
 Центр гигиены и эпидемиологии Ленинского района г. Минска (Беларусь)

В статье проведен анализ распространенности педикулеза среди населения Ленинского района города Минска.

**Ключевые слова:** педикулез, Ленинский район города Минска, заболеваемость, пораженность, вши.

Значимость педикулеза определяется не только самим фактом наличия вшей на коже человека, что сопровождается зудом, аллергическими высыпаниями, развитием осложнений, но и заболеваниями с трансмиссивным механизмом передачи [1, 2]. В Республике регулярно ведется профилактическая работа, направленная на предупреждение заболеваний, переносимых вшами, неотъемлемой частью которой являются профилактические осмотры в группах повышенного риска [2].

Цель исследования — проанализировать распространенность педикулеза среди населения Ленинского района г. Минска.

В качестве материалов исследования были взяты использованы данные официального учета и регистрации педикулеза в Ленинском районе г. Минска за 2010–2022 гг. В работе применялись аналитические приемы эпидемиологической диагностики (ретроспективный эпидемиологический анализ) и опи-

сательно-оценочные методы [3]. Базы данных создавались и обрабатывались с помощью стандартного пакета статистических программ Microsoft Excel 2023.

Среди населения Ленинского района г. Минска в 2022 году зарегистрировано 58 случаев педикулеза, показатель пораженности на 100 тыс. населения составил 26,5), что в 1,7 раза

больше чем в 2021 году (34 случая, показатель пораженности на 100 тыс. населения — 15,4) (рисунок 1).

При анализе распределения педикулеза среди населения Ленинского района г. Минска по видам было установлено, что в 2022 году основную долю в структуру заболеваемости внес головной педикулез и составил 72,4%, что на 13% меньше,

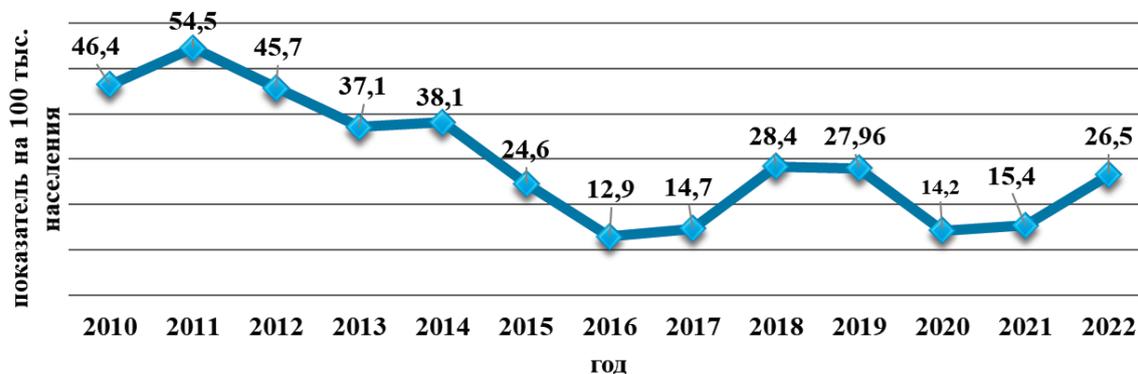


Рис. 1. Многолетняя динамика пораженности педикулезом населения Ленинского района г. Минска на 100 тыс. населения за 2010–2022 гг.

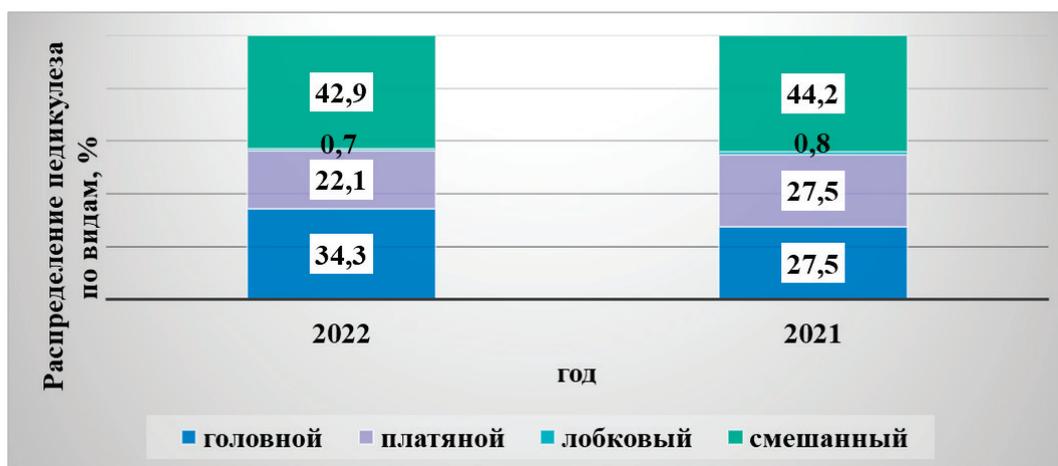


Рис. 2. Распределение педикулеза по видам в 2022 году по Ленинскому району г. Минска

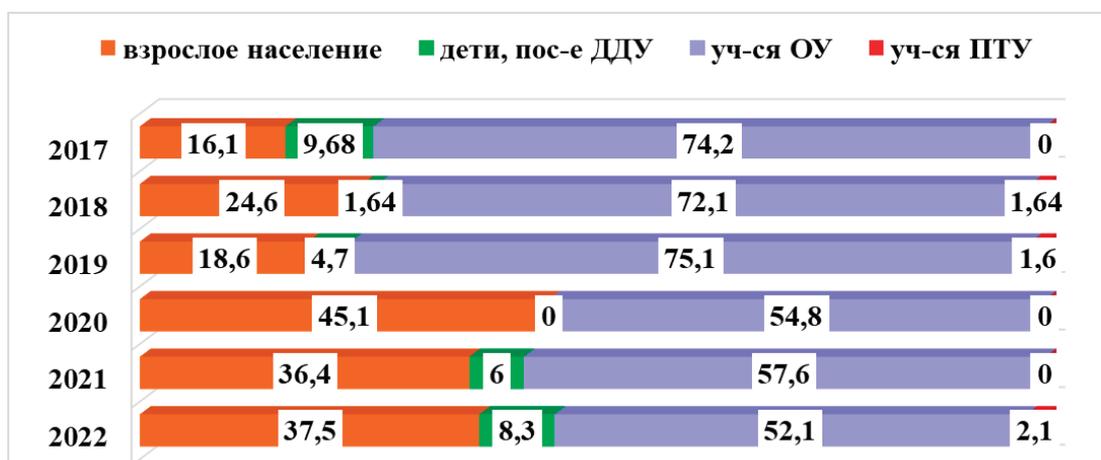


Рис. 3. Структура пораженности педикулезом по контингентам в Ленинском районе г. Минска в 2017–2022 гг. (удельный вес в%)

чем в 2021 году (82,4%). Увеличилась на 37,8% по сравнению с 2021 годом доля смешанного педикулеза, а также увеличилась доля платяного педикулеза на 33,7%, случаев лобкового педикулеза не зарегистрировано (в 2021 году зарегистрирован 1 случай) (рисунок 2).

В структуре пораженности населения головным педикулезом в 2022 году наибольший удельный вес составили школьники — 52,1% (на 5,5% ниже в 2021 году — 57,6%). Наблюдается увеличение на 2,9% доли в структуре пораженности головным педикулезом у взрослых: в 2022 году — 37,5% (в 2021 году — 36,4%).

В 2022 году зарегистрировано 4 случая головного педикулеза среди организованных детей, посещающих дошкольные учреждения (рисунок 3).

#### Литература:

1. Дороженкова, Т.Е. Педикулез в Беларуси / Т.Е. Дороженкова, И.Н. Вальчук // Бюллетень Национального научно-исследовательского института общественного здоровья имени Н.А. Семашко. — 2017. — № 1. — С. 76–81.
2. Панкратов, В.Г. Паразитарные дерматозы. Педикулез и фтириоз. Сообщение № 2 / В.Г. Панкратов, О.В. Панкратов, А.Л. Навроцкий // Медицинские новости. — 2008. — № 16. — С. 20–24.
3. Эпидемиологическая диагностика / Г.Н. Чистенко [и др.]. — Минск: изд-во БГМУ, 2007. — 148 с.

## Угрожающий аборт: роль условно-патогенной микрофлоры в повышении риска прерывания беременности

Логвинова Ирина Алексеевна, ординатор  
Тулский государственный университет

Научный руководитель: Степанов Евгений Сергеевич, заведующий клинической лабораторией  
Тулская городская клиническая больница скорой медицинской помощи имени Д.Я. Ваныкина

*В статье приводятся результаты микроскопического исследования мазков отделяемого влагалища 45 женщин с диагнозом «угрожающий аборт». Нормальная микрофлора влагалища выявлялась только у 25% обследованных. В 45% случаев наблюдалось преобладание кокковой микрофлоры. У 9 пациенток были найдены «ключевые клетки», что позволило предположить наличие у них бактериального вагиноза, вызванного Gardnerella vaginalis. У 40% обследованных наблюдалось свыше 20 лейкоцитов в поле зрения, что свидетельствовало о наличии воспалительного процесса.*

**Ключевые слова:** угрожающий аборт, бактериальный вагиноз, кокковая микрофлора, Gardnerella vaginalis, лейкоцитоз.

В настоящее время угрожающим абортом принято называть риск прерывания беременности на сроке не позднее 22 недели гестации. Клиническими признаками являются: наличие вагинального кровотечения, подтвержденная жизнеспособная внутриматочная беременность и нераскрытая шейка матки.

Проблема невынашивания беременности была и остается одной из важнейших не только в сфере здравоохранения, но и в социально-экономическом аспекте жизни человека [7]. Согласно данным различных источников, частота развития угрожающего аборта колеблется в пределах 5–40% беременностей.

Можно выделить несколько факторов, играющих роль пускового механизма развития состояния угрожающего аборта. К ним относят возраст беременной (до 18 или старше 35–40 лет), отягощенный анамнез (наличие самопроизвольного аборта в прошлом), экзогенное поступление токсических веществ (до-

По результатам проведенного исследования были сделаны следующие выводы:

1) Пораженность населения педикулезом в Ленинском районе г. Минска возросла в 1,7 раза в 2022 году по сравнению с предыдущим годом за счет роста смешанного и платяного педикулеза (на 37,8 и 33,7% соответственно);

2) В структуре пораженности населения педикулезом в Ленинском районе г. Минска наибольший удельный вес в 2022 году составили школьники 52,1% (25 случаев);

3) При анализе структуры пораженности педикулезом по контингентам было установлено увеличение доли пораженных педикулезом среди взрослых и организованных детей дошкольного возраста.

казано токсическое действие на плод никотина и метаболитов алкоголя), употребление некоторых лекарственных средств (ретиноиды, антикоагулянты), хронические заболевания матери (сахарный диабет, антифосфолипидный синдром, системная красная волчанка и другие) [2].

Однако стоит отметить, что изменение микрофлоры влагалища является не менее важным показателем и, несомненно, может быть рассмотрено в качестве фактора риска возникновения угрозы прерывания беременности.

Вагинит — самая распространенная гинекологическая инфекция среди женщин детородного возраста, причем бактериальный вагиноз составляет около 50% всех случаев [1]. В норме микрофлору влагалища здоровой женщины в большинстве своем представляют лактобациллы — до 95%, также присутствует незначительное количество факультативных ан-

аэробных и анаэробных микроорганизмов, таких как *Gardnerella vaginalis*, *Staphylococcus epidermis*, *Mycoplasma hominis*, *Streptococcus agalactiae*, *Prevotella bivia*, *Peptostreptococcus* spp. — до 5%. [9]. Молочнокислые бактерии, именуемые также палочками Додерляйна, защищают флору влагалища от инфицирующих агентов с помощью продукции молочной кислоты,  $H_2O_2$  и антимикробных белков. При снижении числа палочек они заменяются анаэробными и факультативными анаэробными микроорганизмами, которые, активно размножаясь и не имея фактора сдерживания в виде молочнокислых бактерий, способствуют защелачиванию среды влагалища, ослабляя естественный защитный барьер и повышают вероятность присоединения патогенной микрофлоры [8].

### Цель исследования

Анализ роли дисбиоза влагалища в повышении риска развития угрожающего аборта.

### Материалы и методы

В период с сентября по ноябрь 2023 года обследовано 45 женщин, поступивших в гинекологическое отделение г. Тулы с диагнозом «O20.0 Угрожающий аборт». Обследование пациенток проводилось путем микроскопии окрашенных метиленовым синим мазков отделяемого влагалища. Возраст пациенток составил от 19 до 40 лет включительно.

### Результаты и обсуждение

По данным нашего исследования, нормальная микрофлора влагалища у пациенток с угрожающим абортом встречается только в 25% случаев.

У 45% обследованных наблюдалось преобладание кокковой микрофлоры, которая приводит к защелачиванию среды влагалища и является неблагоприятным фактором, предрасполагающим к возрастанию риска восходящего пути инфицирования плода и невынашиванию беременности [3].

При микроскопическом исследовании окрашенных мазков у 9 пациенток из 45 были найдены «ключевые клетки», что позволяет предполагать наличие у них бактериального вагиноза, вызванного *Gardnerella vaginalis* [4]. Данный диа-

гноз был выставлен 20% обследованных женщин. В 6,67% случаев угрожающий аборт предположительно был спровоцирован кандидозом влагалища, что было подтверждено обнаружением спор и псевдомицелия (псевдогифов) *Candida* spp. У одной пациентки был обнаружен *Leptotrix*, что составляет 2,23%.

Ниже на рисунке 1 показана структура микрофлоры влагалища женщин с признаками угрожающего аборта.

Следующим учетным критерием при обследовании пациенток являлось количество лейкоцитов в мазке отделяемого влагалища. Известно, что значительное их возрастание свидетельствует о наличии воспалительного процесса [5].

По данным нашего исследования у 40% обследованных наблюдалось свыше 20 лейкоцитов в поле зрения, в 17,78% обнаружилось 11–20 лейкоцитов, 22,22% — 6–10 и в 20% случаев было обнаружено 5 и менее лейкоцитов в поле зрения [рис. 2]. Для бактериального вагиноза, не осложненного присоединением патогенной микрофлоры и наличием воспалительного процесса, характерно нормальное или незначительно повышенное число лейкоцитов (до 5–15 в поле зрения) [6].

### Выводы

1. По полученным данным в 68,89% случаев регистрировалось изменение микрофлоры влагалища, причем в 44,45% наблюдалось полное замещение палочковой микрофлоры на кокковую.
2. Диагноз бактериального вагиноза, вызванного *Gardnerella*, выставлен 20% обследованных женщин.
3. Воспалительный процесс наблюдался у 40% пациенток.

### Заключение

Исходя из данных нашего исследования можно с уверенностью сказать, что дисбиоз влагалища является важным фактором риска, повышающим вероятность невынашивания беременности. Условно-патогенная микрофлора, не представляющая опасности в нормальных условиях, в период беременности может представлять угрозу не только для здоровья женщины, но и для жизни плода, повышая вероятность возникновения восходящего инфицирования и самопроизвольного прерывания беременности.

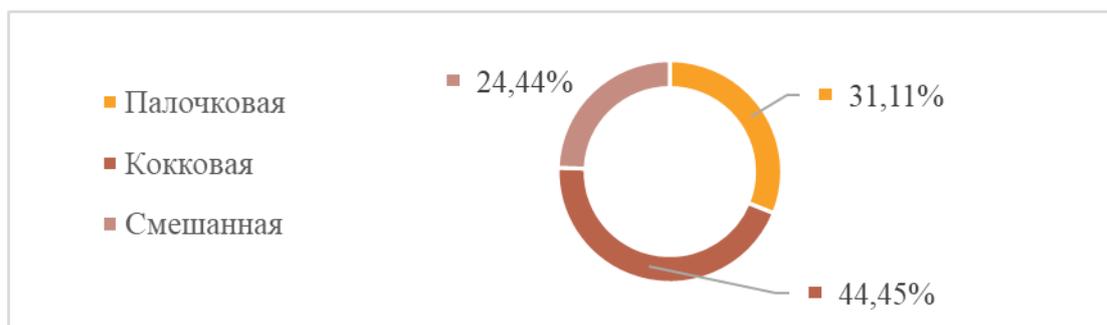


Рис. 1. Структура состава микрофлоры влагалища обследованных женщин



Рис. 2. Группы данных в зависимости от числа лейкоцитов в мазке

Литература:

1. Wang J. Bacterial vaginosis. Prim Care. 2000;7:181–5
2. Воскресенский с. Л., Грудницкая Е. Н., Небышинец Л. М. Профилактика угрожающего аборта у женщин с невынашиванием беременности // EESJ. 2022. № 7–1 (83).
3. Дикке Г. Б., Баранов И. И., Байрамова Г. Р. Бактериальный вагиноз: парадокс XXI века // Акушерство и гинекология: новости, мнения, обучение. 2021. Т. 9, № 4. С. 52–62.
4. Князева Т. П. Современные подходы к верификации диагноза бактериального вагиноза и тактике ведения / Князева Т. П., Котельникова А. В., Пестрикова Т. Ю., Юрасова Е. А. — РМЖ. Мать и дитя. — 2018. — Т. 26. — С. 48–53.
5. Крысанова А. А. Gardnerella vaginalis: генотипическое и фенотипическое разнообразие, факторы вирулентности и роль в патогенезе бактериального вагиноза // Журнал акушерства и женских болезней. — 2019. — Т. 68. — № 1. — С. 59–68.
6. Петрова с. В., Сохадзе Х. С., Татарова Н. А. Роль условно-патогенной микрофлоры в развитии преждевременных родов и поздних аборт // Медицинский вестник Юга России. — 2010
7. Сверчинская, А. А. Аспекты невынашивания беременности / А. А. Сверчинская, Д. Ю. Кухарев, Н. С. Акулич. — Текст: непосредственный // Молодой ученый. — 2018. — № 13 (199). — С. 93–95.
8. Синякова А. А. Современные представления о микробиоценозе влагалища и его влиянии на исходы беременности // Журнал акушерства и женских болезней. — 2017. — Т. 66. — № 6. — С. 89–100
9. Тихомиров А. Л., Сарсания С. И., Казенашев В. В. Ключевые аспекты терапии бактериального вагиноза. Доктор.Ру. 2020; 19(8): 86–90.

### Бешенство в Тамбовской области

Рассказова Александра Геннадьевна, студент;

Сазонова Анастасия Сергеевна, студент

Научный руководитель: Чувинова Ирина Викторовна, кандидат педагогических наук, доцент  
Тамбовский государственный университет имени Г. Р. Державина

Целью написания статьи являлся анализ заболеваемости диких животных бешенством на территории Тамбовской области, так как данная инфекция является особо опасной и вызывает почти стопроцентную летальность людей. Описаны такие важные аспекты данного инфекционного заболевания, как его источник, путь передачи, симптоматика, группы риска. Сделан вывод о важ-

ности вакцинопрофилактики домашних животных, контроля за популяциями диких животных и информационной работы с населением Тамбовской области.

**Ключевые слова:** Тамбовская область, бешенство, бешенство животных.

Бешенство (синонимы — гидрофобия, лиссавирусный энцефалит) — представляет собой остропротекающую зоонозную особо опасную вирусную инфекцию, передающуюся, главным образом, через укусы теплокровных животных со слюной и проявляющаяся тяжелым поражением центральной нервной системы, проявляющаяся в форме острого энцефаломиелита, в том числе приводящего к смерти, в течение 10 календарных дней после появления клинических симптомов болезни.

Возбудитель бешенства — вирус *Neorogustus rabid* относится к группе миксовирусов рода *Lyssavirus* семейства *Rhabdoviridae*.

Источником инфекции для человека могут быть любые теплокровные животные, но чаще всего это хищные млекопитающие. Собаки, кошки, домашние хорьки могут представлять опасность в течение 10 календарных дней до появления признаков болезни и в течение всего клинического периода заболевания. Трупы животных представляют опасность, так как вирус в течение нескольких дней и даже месяцев может сохранять жизнеспособность в тканях трупа.

Резервуаром лиссавируса бешенства являются собаки и дикие хищные млекопитающие, в Российской Федерации, главным образом представители семейства псовых (лисица, енотовидная собака, волк, песец, корсак).

Механизм передачи возбудителя — контактный. Инфицирование человека вирусом бешенства происходит через укусы и царапины животных, при ослюнении поврежденных кожных покровов, при попадании слюны и (или) другого вирусосодержащего материала на слизистые оболочки. В редких случаях возможна непрямо́ная передача вируса через предметы, загрязненные слюной или мозгом больных животных. Аэрозольный механизм передачи инфекции может реализоваться в лабораторных условиях при работе с концентрированными препаратами вируса. Зарегистрированы случаи заражения от человека при трансплантации органов и тканей. Возможна передача вируса от матери ребенку в родах [4].

Симптомы бешенства у человека развиваются обычно через 1–3 месяца после инфицирования, но иногда этот период может затягиваться до нескольких лет. В начальной стадии заболевания могут появиться неврологические симптомы, включая головную боль, лихорадку, боли в области укуса. Затем развивается центральное нервное возбуждение, характеризующееся агрессивностью, страхом, беспокойством, нарушением координации и мышечной слабостью. В конечной стадии возникают полная паралич нервной системы, нарушения сознания и смерть.

Бешенство является чрезвычайно опасным заболеванием, и его лечение почти невозможно после развития симптомов.

К группе риска относятся мужчины трудоспособного возраста, а также пенсионеры и дети, проживающие в сельской местности [4].

Различают природные и антропогенные очаги бешенства. Очаги природного типа в настоящее время в Российской

Федерации имеют основное эпидемиологическое значение, так как в последние годы наблюдается активизация данных очагов, что ведет к увеличению числа заболевших людей.

По данным Центра ветеринарии в сентябре 2023 года был выявлен 81 неблагополучный пункт по бешенству животных:

24 — в Центральном федеральном округе (заболело 3 головы КРС), 10 собак, 5 кошек и 8 диких животных).

В октябре 2023 года выявлено 97 неблагополучных пунктов по бешенству животных:

30 — в Центральном федеральном округе (заболело 2 головы крупного рогатого скота (далее — КРС), 7 собак, 6 кошек и 16 диких животных) [5];

Из них, по данным Россельхознадзора, на Тамбовскую область приходится: в сентябре 2023 года — 2 случая бешенства [1], в октябре уже 8 случаев [2], в ноябре — 1 случай [3]. В декабре 2023 года на территории Тамбовской области случаи бешенства пока не регистрировались.

Все случаи заболевания были выявлены у диких животных и подтверждены лабораторно с использованием аккредитованного метода флуоресцирующих антител (МФА). Были введены соответствующие ограничительные мероприятия. Карантин был установлен на территории Петровского, Кирсановского, Моршанского, Пичаевского, Тамбовского, Гавриловского, Жердевского, Рассказовского, Уваровского, районов.

Всего же за истекший период 2023 года было зарегистрировано 44 случая бешенства на территории Тамбовской области [2], в то время как в 2022 году число случаев составляло 27.

Случаев заражения населения выявлено не было.

В целом, важнейшим аспектом борьбы с бешенством в Тамбовской области является проведение профилактических мероприятий на территории региона. В рамках этих мероприятий должна проводиться вакцинация домашних животных, особенно собак, которые могут быть переносчиками вируса.

Следует также отметить, что в случае обнаружения случая бешенства в Тамбовской области ветеринарные службы должны принимать оперативные меры по изоляции и лечению животного, а также проведению эпидемиологического расследования для выявления всех контактных лиц. Это позволяет более эффективно предотвращать распространение болезни и своевременно принимать меры по нейтрализации возможных очагов инфекции.

Однако, несмотря на все предпринятые меры, борьба с бешенством требует постоянного наблюдения и сотрудничества всех заинтересованных сторон. Важную роль играют образовательные программы, направленные на повышение осведомленности населения о симптомах бешенства, правилах предотвращения заражения, а также о необходимости вакцинопрофилактики для домашних животных.

Борьба с бешенством в Тамбовской области требует системного подхода, включающего в себя вакцинацию, контроль над популяциями диких животных, информационную работу с на-

селением и сотрудничество между органами власти и ветеринарными службами. Только таким образом можно достичь снижения заболеваемости бешенством и обеспечить безопасность жителей региона.

#### Литература:

1. В Тамбовском районе выявлен новый случай бешенства. — Текст: электронный // Управление Россельхознадзора по Рязанской и Тамбовской областям: [сайт]. — URL: <https://62.fsvps.gov.ru/news/v-tambovskom-rajone-vyjavljen-novyj-sluchaj-beshenstva/> (дата обращения: 05.12.2023).
2. Новый случай бешенства в Тамбовской области. — Текст: электронный // Управление Россельхознадзора по Рязанской и Тамбовской областям: [сайт]. — URL: <https://62.fsvps.gov.ru/news/novyj-sluchaj-beshenstva-v-tambovskoj-oblasti-2/> (дата обращения: 05.12.2023).
3. Первый случай бешенства за ноябрь в Тамбовской области. — Текст: электронный // Управление Россельхознадзора по Рязанской и Тамбовской областям: [сайт]. — URL: <https://62.fsvps.gov.ru/news/pervyj-sluchaj-beshenstva-za-nojabr-v-tambovskoj-oblasti/> (дата обращения: 05.12.2023).
4. Профилактика бешенства. — Текст: электронный // Санитарно-эпидемиологические требования по профилактике инфекционных болезней: [сайт]. — URL: [http://vnipchi.rosпотребнадзор.ru/s/203/files/ND/safety/95493\\_64.pdf?ysclid=lme-spb823h293608136](http://vnipchi.rosпотребнадзор.ru/s/203/files/ND/safety/95493_64.pdf?ysclid=lme-spb823h293608136) (дата обращения: 05.12.2023).
5. Эпизоотическая ситуация по бешенству в Российской Федерации в 2023 году — Текст: электронный // ФГБУ Центр ветеринарии: [сайт]. — URL: <https://xn--8sbfkavba6bf4aedue4d.xn--p1ai/o-nas/informatsiya/epizooticheskaya-obstanovka?ysclid=lpsr7w1u9x806102316> (дата обращения: 05.12.2023).

## Влияние окружающей среды на формирование базового мышления

Саракула Эвита Владимировна, студент;

Теренин Алексей Игоревич, студент;

Лыков Игорь Николаевич, доктор биологических наук, профессор

Калужский государственный университет имени К. Э. Циолковского

*Проведено анонимное анкетирование студентов. Дизайном было одномоментное поперечное исследование, в котором описывается распределение характеристик изучаемой группы по их состоянию на определенный момент времени (моментные исследования). Отмечена тенденция к уменьшению количества юношей с преимущественно мужским стереотипным поведением (35,3%), в то время как число девушек с преимущественно женским стереотипным поведением возросло до 17,5%. Близкий стереотип поведения в 2023 году был отмечен у 82,5% девушек и 64,7% юношей.*

**Ключевые слова:** анкетирование, девушки, юноши, экологические факторы, стереотипное поведение

## The influence of the environment on the formation of basic thinking

*An anonymous questionnaire survey of students was conducted. The design was a one-stage cross-sectional study, which describes the distribution of characteristics of the studied group according to their state at a certain point in time (moment studies). A tendency to decrease the number of young men with a predominantly male stereotype of behavior (35.3%), while the number of girls with a predominantly female stereotype of behavior increased to 17.5% was noted. A similar behavioral stereotype in 2023 was observed in 82.5% of girls and 64.7% of boys.*

**Keywords:** questionnaire survey, girls, boys, environmental factors, stereotype of behavior

**В**ведение. За последние десятилетия мужчины стали менее мужественными, количество спермы у них уменьшилось, а ее качество ухудшилось. В результате репродуктивный потенциал мужчины снизился, а заболеваемость раком яичка возросла. Эти проблемы могут быть связаны с загрязнением окружающей среды пестицидами, органическими соединениями хлора, бифенилами, которые имитируют женские половые гормоны (эстрогены). Если во взрослом организме им противо-

стоит сформировавшаяся эндокринная система, то в организме беременной женщины и у плода они мешают работе андрогенов [1].

Химические вещества, нарушающие работу эндокринной системы (EDC), поступают из множества различных источников, включая воздух, пищу и воду. Они включают в себя эстрогены окружающей среды, которые имитируют эстрадиол и связываются с рецепторами эстрогена, некоторые по-

лихлорированные бифенилы, фармацевтические эстрогены, такие как диэтилстильбэстрол и этинилэстрадиол, а также фитоэстрогены, которые встречаются во многих растениях, особенно в соевых бобах в форме генистеина и родственных ему веществ. В последнее время большую тревогу у исследователей вызывает глобальное распространение частиц микро и нанопластика [2, 3]. По данным различных авторов EDC, вероятно, влияют на все гормональные системы, которые контролируют развитие и функцию репродуктивных органов и мозга [3, 4, 5].

Имеются предположения, что пренатальное воздействие EDC может повлиять на гендерную идентичность. Это подтверждает гипотезу о том, что гендерная дифференциация развивается в результате взаимодействия развивающегося мозга, половых гормонов и EDC [6, 7, 8].

**Методы исследований.** Проведено анонимное анкетирование 117 студентов (59 девушек и 58 юношей). Средний возраст студентов составил 21,5 лет. Для анкетирования использована специальная анкета из 30 вопросов по методике Пиз А., Пиз Б. «Язык взаимоотношений» [9]. Результаты исследования обработаны методом вариационной статистики с использованием электронных таблиц Microsoft Excel. Дизайном было одномоментное поперечное исследование.

### Результаты исследования

Анализ результатов анкетирования позволил установить, что в 2013 году преимущественно мужское стереотипное поведение отмечено у 47,1% юношей, а преимущественно женское стереотипное поведение — у 14,8% девушек. Не имели

склонности ни к мужским, ни к женским стереотипам поведения 85,2% девушек и 52,9% юношей. В 2023 году отмечена тенденция к уменьшению количества юношей с преимущественно мужским стереотипным поведением (35,3%), в то время как число девушек с преимущественно женским стереотипным поведением возросло до 17,5%. Близкое стереотипное поведение в 2023 году было отмечено у 82,5% девушек и 64,7% юношей. Такие студенты обычно демонстрируют гибкость мышления, а также предрасположены к дружеским отношениям и с юношами, и с девушками (рис. 1).

Курение во время беременности и использование косметики может вызвать повреждение тканей будущего ребенка, особенно легких и головного мозга [10, 11]. Анкетирование показало, что число курящих женщин возросло с 22,3% в 2013 году до 26,1% в 2023 году. Количество женщин, пользовавшихся косметикой во время беременности, увеличилось в 2023 году до 88,1%, по сравнению с 2013 годом (рис. 2).

### Выводы

1. Вариабельность ответов юношей и девушек при анкетировании имеет специфические отличия, которые отражают характер мышления и гендерность респондентов.
2. Отмечена тенденция к уменьшению количества юношей с преимущественно мужским стереотипным поведением (35,3%), в то время как число девушек с преимущественно женским стереотипным поведением возросло до 17,5%.
3. Возможно, существует связь между воздействием EDC на человека и формированием трансгендерной идентичности, что требует дальнейших исследований.

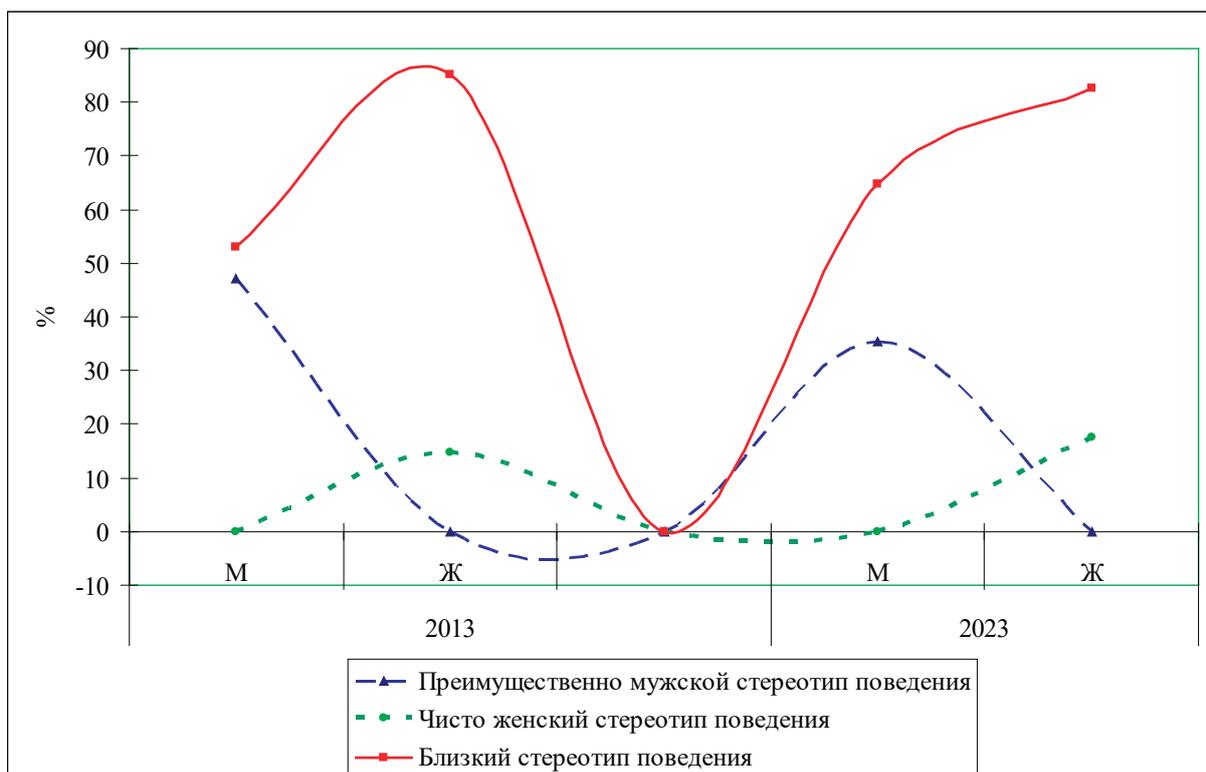


Рис. 1. Особенности стереотипного поведения у юношей и девушек по результатам анкетирования

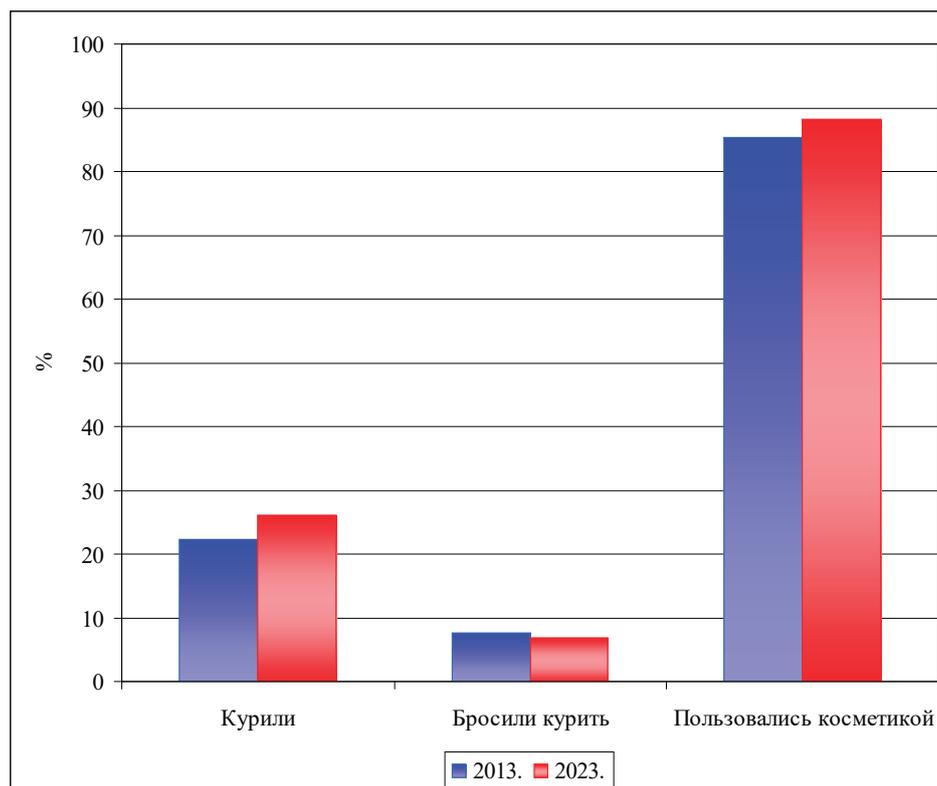


Рис. 2. Курение и использование косметики женщинами во время беременности

Литература:

1. Лыков И. Н. Человек: Биология и экология.— Калуга. Изд-во «СерНа», 2019 г, 375 с.
2. Marinello W. P., Patisaul H. B. Endocrine disrupting chemicals (EDCs) and placental function: Impact on fetal brain development // *Adv. Pharmacol.*— 2021.— Vol. 92.— P. 347–400. doi: 10.1016/bs.apha.2021.04.003.
3. Yang J., Kamstra J., Legler J., Aardema H. The impact of microplastics on female reproduction and early life // *Anim. Reprod.*— 2023.— Vol. 20(2): e20230037. doi: 10.1590/1984–3143-AR2023–0037.
4. Hood E. Are EDCs blurring issues of gender? // *Environ. Health Perspect.*— 2005.— Vol. 113(10).— P. 670–677. doi: 10.1289/ehp.113-a670.
5. Gore A. C., Chappell V.A., Fenton S.E., Flaws J.A., Nadal A., Prins G.S., Toppari J., Zoeller R. T. EDC-2: The Endocrine Society’s Second Scientific Statement on Endocrine-Disrupting Chemicals // *Endocr. Rev.*— 2015.— Vol. 36(6). E1-E150. doi: 10.1210/er.2015–1010.
6. Ristori J., Cocchetti C., Romani A., Mazzoli F., Vignozzi L., Maggi M., Fisher A. D. Brain Sex Differences Related to Gender Identity Development: Genes or Hormones? // *Int. J. Mol. Sci.*— 2020.— Vol. 21(6):2123. doi: 10.3390/ijms21062123.
7. O’Shaughnessy K.L., Fischer F., Zenclussen A. C. Perinatal exposure to endocrine disrupting chemicals and neurodevelopment: How articles of daily use influence the development of our children // *Best Pract. Res. Clin. Endocrinol. Metab.*— 2021.— Vol. 35(5):101568. doi: 10.1016/j.beem.2021.101568.
8. Vigil P., Del Río J. P., Carrera B., ArÁnguiz F. C., Rioseco H., Cortés M. E. Influence of sex steroid hormones on the adolescent brain and behavior: An update // *Linacre Q.*— 2016.— Vol. 83(3).— P. 308–329. doi: 10.1080/00243639.2016.1211863.
9. Пиз А., Пиз Б. Язык взаимоотношений. Как научиться общаться с противоположным полом без конфликтов.— М.: Эксмо-Пресс, 2013.— 368 с. <http://www.labirint.ru/books/389656/>
10. Tarasi B., Cornuz J., Clair C. Cigarette smoking during pregnancy and adverse perinatal outcomes: a cross-sectional study over 10 years // *BMC Public Health.*— 2022.— Vol. 22. 2403. <https://doi.org/10.1186/s12889-022-14881-4>.
11. Marie C., Cabut S., Vendittelli F., Sauvant-Rochat M. P. Changes in Cosmetics Use during Pregnancy and Risk Perception by Women // *Int. J. Environ. Res. Public. Health.*— 2016.— Vol. 13(4).— P. 383. doi: 10.3390/ijerph13040383.

## Нутритивная поддержка для детей с коронавирусной инфекцией COVID-19

Темерев Игорь Андреевич, студент;  
Третьякова Мария Васильевна, студент  
Астраханский государственный медицинский университет

Столыпина Марина Владимировна, зав. отделением  
ГБУЗ Астраханской области «Детская городская поликлиника № 4»

В настоящее время в педиатрической практике существуют ограниченные сведения о клинических особенностях, профилактики и лечения коронавирусной инфекции COVID-19. Наиболее часто заболевание начало регистрироваться у детей с 1 квартала 2021 г. Им болеют дети различных возрастных групп, но чаще это заболевание встречается в возрасте 6–14 лет (по данным МР Москва 2020 г.).

Коронавирус COVID19 вызывает ряд заболеваний: от легких форм острой респираторной инфекции до острого респираторного дистресс — синдрома (ОРДС) и полиорганной недостаточности (ПОН). Основными входными воротами возбудителя являются клетки эпителия верхних дыхательных путей (через клетки-мишени, на которых имеются особые рецепторы). В первую очередь вирус поражает альвеолярные клетки, разрушает сурфактант, что ведет к гибели альвеол. При этом нарушается газообмен, развивается ОРДС. Активируется бактериальная инфекция с последующим развитием полиорганной патологии. [2]

Вследствие этого у больного возникает ограничения восполнения основных питательных веществ, поступающих естественным путем. Таким образом, коррекция нарушений нутритивного статуса рассматривается как один из основных методов лечения пациентов с коронавирусной инфекцией COVID19, направленную на восстановление основного ответа в организме. Поэтому представляет несомненный интерес изучение влияния диетотерапии (нутритивной коррекции) на больного с COVID — 19 ребенка.

Под нашим наблюдением было 47 больных ковидом детей, лечившихся на амбулаторном этапе в ГБУЗ АО «ДГП». Из них 31 были дети младшего школьного возраста (65,95%), 10 детей старшего школьного возраста (18,4%) и с 3 до 6 лет — 6 человек (15,65%).

Все дети имели легкую и среднюю степень тяжести заболевания.

Источником заражения были:

- взрослые люди (члены семей), у которых в 100% отсутствовала вакцинация от COVID19–38 детей;
- больные дети из очага инфекции COVID19–9 детей.

У всех наблюдаемых больных проводилось лечение по утвержденным стандартным схемам (Методические рекомендации «Особенности клинических проявлений и лечения заболевания, вызванного новой коронавирусной инфекцией (COVID-19) у детей»

Назначался рекомбинантный интерферон (гриппферон, виферон), умифеновир, жаропонижающие (парацетамол) в возрастных дозировках.

Дыхательная недостаточность 1 степени отмечалась у 47 человек (небольшой пероральный цианоз, учащенное дыхание, в легких сухие свистящие хрипы).

Все дети были распределены на две группы:

- 1 группа — 15 человек, которые не имели нарушений пищевого статуса;
- 2 группа — 32 ребенка у которых отмечались различные признаки питательной недостаточности (нестабильный низкий вес, сухость кожи, плохой аппетит и т.п.)

Детям обеих групп лечащими врачами назначалась в соответствии с протоколом нутритивной поддержки при легком течении клиники инфекции COVID19 (утвержденной МР «Национальной ассоциации клинического питания») единая методика диетотерапии, целью которой было обеспечение организма ребенка энергопластическими пищевыми субстратом (поддержание функций органов и восполнения потерь нутриентов и т.п.). Больным назначался основной вариант диеты (ОВД) при нормальном пищевом статусе (1-я группа). [3]

И высокобелковая диета (ВБД) 2 группа.

После третьего дня, детям 2 группы в питание добавлена СБКС (сухая белковая композитная смесь) (по методическим рекомендациям № 28–1/10/2–1994–2017 г.). К 7 дню симптоматика больных 1 и 2-й групп практически выровнялась:

- восстановилась температура тела;
- исчезли боли в горле;
- выделения из носа — скудные;
- появился аппетит и т.д.

С 8 дня болезни в питание детей добавлены витаминно-минеральные комплексы. Все дети после 14 дня обследованы на

Таблица 1. Рекомендуемые нормы лечебного питания основного варианта стандартной диеты (ОВД) для детей в возрасте от 3-х до 18 лет

Химический состав			
	От 3 до 7 лет	От 7 до 11 лет	От 11 до 18 лет
Белки, г	79	94	104
Жиры, г	72	82	91
Углеводы, г	279	338	360
Энергетическая ценность, ккал	2114	2501	2714

Таблица 2. Рекомендуемые нормы лечебного питания высокобелковой диеты (ВБД) для детей от 3-х до 18 лет

Химический состав			
	От 3 до 7 лет	От 7 до 11 лет	От 11 до 18 лет
Белки, г	84	101	113
Жиры, г	74	88	100
Углеводы, г	284	344	378
Энергетическая ценность, ккал	2162	2604	2896

Таблица 3. В течении первых 3-х дней у детей:

2 группа	1 группа
— температура тела держалась до 38°C	— температура тела к третьему дню восстановилась до 36,8–37,0°C
— аппетит отсутствовал	— аппетит сохранен
— сухой мучительный кашель	— кашель эпизодический, сухой
— вялость	— потоотделение незначительное
— боль в горле	— глотание безболезненное

COVID-19 методом ПЦР. Реакция отрицательная. Осложнения, ухудшения степени тяжести у детей не отмечалось. [4]

### Выводы

Нутритивную поддержку (диетотерапию) при ковидной инфекции COVID — 19 у детей можно рассматривать как фарма-

котерапию метаболических нарушений и единый путь обеспечения энергопластических потребностей организма больного ребенка.

Данная методика лечения позволила в короткие сроки восстановить нарушенные функции организма, избежать различные осложнения, тем самым сократить затраты на лечения и реабилитацию больных.

### Литература:

1. «Программа оптимизации питания детей в РФ» Москва, 2019.
2. «Питание как определяющий фактор охраны здоровья детей» Нетребенко О.К. Москва, 2004 г.
3. «Рекомендуемые нормы лечебного питания» МР Москва, 2017 г.
4. «Смесь белковая композитная сухая СБКС» «Журнал »Практическая диетология» 1(29) Гроздова Т.Ю., 2019

## ФАРМАЦИЯ И ФАРМАКОЛОГИЯ

### Определение элементного состава *Trigonella foenum-graecum*

Бердиев Атамырат Амангелдиевич, преподаватель;  
Гурбанов Илмырат, кандидат химических наук, заведующий кафедрой;  
Машадов Гурбангелди Амандурдыевич, студент;  
Рахманкулов Ягшымырат Багтиярович, студент;  
Аллабердиев Алы Миватович, студент

Научный руководитель: Керимов Гулам Абдырахманович, кандидат фармацевтических наук, старший преподаватель  
Туркменский государственный медицинский университет имени М. Гаррыева (г. Ашхабад, Туркменистан)

*Для проведения исследований в качестве исследуемого материала использованы зёрна пажитника сеного, собранные в предгорьях Копетдага Ахалского вelayта. Спектральный анализ проводили методом испарения из канала угольного электрода в клемму переменного тока кварцевого спектрографа СТЭ-1. Всего в семенах пажитника сеного спектральными методами доказано и количественно определено 46 химических элементов.*

**Ключевые слова:** пажитник сеной (*Trigonella foenum-graecum*), зёрна пажитника сеного, спектральный анализ, 46 химических элементов.

Актуальность научной работы: В эру Возрождения новой Эпохи могущественного государства отечественная система здравоохранения достигает высоких рубежей. Проводится масштабная работа по эффективному использованию потенциала медицинских учреждений с ориентированием на инновационные направления, предоставлению населению лечебно-профилактических услуг высокого качества, обеспечению здоровья граждан.

«Человек является наивысшей ценностью общества и государства» — именно этот постулат, закреплённый в Конституции Туркменистана, служит идеологической основой национальной политики в санаторно-курортной сфере, развитие которой нацелено на создание эффективной системы отдыха и восстановление здоровья граждан.

В рамках Государственной программы «Saglyk» и других масштабных социально-экономических программ в столице и во всех регионах Туркменистана планомерно вводятся в строй новые объекты оздоровительного и туристического профиля.

Наряду с климатолечением, бальнеофизиотерапией, иглорефлексотерапией особое внимание уделяется фитотерапии с использованием лекарственных растений, произрастающих на туркменской земле. В фитобарах, функционирующих в санаториях, предлагаются целебные напитки — лечебные коктейли, чай, травяные настои, приготовленные на основе сведений из многотомной научной энциклопедии Героя-Аркадага, академика Академии наук страны доктора медицинских наук, профессора

Гурбангулы Бердымухамедова «Лекарственные растения Туркменистана» и его книги «Чай — лекарство и вдохновение».

Другая известная книга Национального Лидера туркменского народа, долгие годы курировавшего сферу отечественного здравоохранения, «Туркменистан — край исцелений», посвящённая вопросам развития курортологии, раскрывает огромный потенциал и перспективы нашей страны как здравницы международного масштаба. Здесь даётся подробное описание влияния на организм человека минеральных вод, грязей, климата, различных методов курортной терапии, содержится исчерпывающая информация об отечественных курортах, природных достопримечательностях регионов, целебных свойствах растений, успешно используемых в национальной практике врачевания на протяжении многих столетий.

Как отмечается в фундаментальном труде, туркменская земля таит ещё немало уникальных целебных мест, которые ждут своего открытия и проведения научных исследований.

В связи с этим, задачей наших поисковых исследований явилось провести качественный и количественный анализ элементного состава семян пажитника сеного (*Trigonella foenum-graecum*), которое является местным лекарственным сырьём, содержащим жизненно важные биологически активные вещества.

**Цель научной работы:** Проведение качественного и количественного анализа элементного состава семян пажитника сеного.

**Материалы и методы исследования:** Для проведения исследований в качестве исследуемого материала использованы зёрна пажитника сеного, собранные в предгорьях Копетдага Ахалского вelayта.

Семена пажитника очистили от пыли, промыли в очищенной воде и сушили в сушилке при температуре 100–110°C. Высушенное сырьё измельчили до размера менее 2 мм, измельченные частицы перемешали и пропустили через сито с размером ячеек 2 мм. Из готового сырья отобрали навеску массой 10–20 г с точностью до 0,01 г и поместили в специально подогретую и взвешенную фарфоровую тигель. Затем обжигали в муфельной печи при температуре 450±25°C, обжиг продолжали до образования белого или серого цвета. Зола сожгли до полного удаления частиц сажи.

Охладили в эксикаторе, взвесили с точностью до 0,01 г и рассчитывали зольность растения в процентах (%). Полученную золу растерли в керамограните и смешали с чистым спектральным угольным порошком в соотношении 2:1. Канал угольного электрода заполняли полученной смесью.

Спектральный анализ золы проводили методом испарения из канала угольного электрода в клемму переменного тока кварцевого спектрографа СТЭ-1.

Условия:

- 1 экспозиция — 30 сек при токе 13А
- 2 экспозиции — 90 сек при токе 20 А

Размеры электрода:

- Наружный диаметр — 6 мм
- Внутренний диаметр — 4 мм
- Глубина канала — 2 мм
- Диаметр центрального стержня — 1,5 мм.

На этапе испытаний количество элементов определяли по интенсивности почернения отдельных участков пластины. Элементный анализ в этих местах сравнивался с атласом и табуляцией спектральных линий. При этом были взяты спектры 3-х сравнительных образцов, количество элементов в них соответствует индексу числа элементов в анализируемом образце. Для приготовления образцов сравнения в чистую спектральную базу, состоящую из макрокомпонентов исследуемой фазы (оксиды кальция, магния, натрия, оксиды кремния, железа, алюминия) вводят точное количество элементов.

**Результаты исследования:** Для каждого определяемого элемента строится градуировочный график, на котором в качестве концентрации указывается процентное содержание вещества. Результаты анализа представлены в таблицах 1 и 2.

Таблица 1. Результаты химического анализа семян пажитника сеного

Химический элемент	Метод анализа	Массовая доля, мг/кг
Калий (K)	Пламенная фотометрия	21618
Натрий (Na)	Пламенная фотометрия	380,1
Фосфор (P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> )	Фотометрия	2089
Сера (S)	Гравиметрия	475,5
Кальций (Ca)	Титриметрия	1167
Магний (Mg)	Титриметрия	1026
Железо (Fe)	Фотометрия	111,7
Медь (Cu)	Атомно-абсорбционный	0,82
Цинк (Zn)	Атомно-абсорбционный	26,3
Марганец (Mn)	Атомно-абсорбционный	14,9
Никель (Ni)	Атомно-абсорбционный	1,37

Таблица 2. Результаты спектрального и рентгеновского флуоресцентного анализа семян пажитника сеного

№	Химический элемент	Массовая доля, мг/кг	№	Химический элемент	Массовая доля, мг/кг
1	Барий (Ba)	44	19	Вольфрам (W)	<1
2	Стронций (Sr)	44	20	Скандий (Sc)	0,4
3	Молибден (Mo)	7,3	21	Кадмий (Cd)	<4
4	Литий (Li)	1,5	22	Гафний (Hf)	<4
5	Иттрий (Y)	1,5	23	Таллий (Tl)	<0,3
6	Хром (Cr)	1,8	24	Кобальт (Co)	<0,7
7	Висмут (Bi)	0,3	25	Индий (In)	1,8
8	Олово (Sn)	0,2	26	Платина (Pt)	<0,4
9	Титан (Ti)	18	27	Тантал (Ta)	<70
10	Иттербий (Yb)	0,14	28	Церий (Ce)	<30
11	Ванадий (V)	1,5	29	Золото (Au)	<0,7
12	Бериллий (Be)	0,15	30	Цирконий (Zr)	4,4
13	Серебро (Ag)	0,04	31	Гадолиний (Gd)	<10

Таблица 2 (продолжение)

№	Химический элемент	Массовая доля, мг/кг	№	Химический элемент	Массовая доля, мг/кг
14	Ниобий (Nb)	<1	32	Торий (Th)	<40
15	Сурьма (Sb)	<0,7	33	Мышьяк (As)	<3
16	Германий (Ge)	<0,4	34	Уран (U)	<1
17	Галлий (Ga)	0,15	35	Лантан (La)	<1
18	Свинец (Pb)	0,2	36	Редко встречающиеся элементы	0,7

**Заключение:** Всего в семенах пажитника сеного спектральными методами доказано и количественно определено 46 химических элементов.

## Литература:

1. Гурбангулы Бердымухамедов. Лекарственные растения Туркменистана. Том I.— А.: Туркменская Государственная издательская служба, 2009, стр. 134–135.
2. Абу Али ибн Сина (Авиценна). Канон врачебной науки. Под общей редакцией Гурбангулы Бердымухамедова, том 1–5.— А.: Туркменская Государственная издательская служба, 2004.
3. М. О. Карриев. Лекарственные растения Туркменистана.— А., 1996.
4. Карриев М. О., Артъемева М. В., Баева Р. Т., и др. Фармакохимия лекарственных растений Туркменистана.— А.: Ылым, 1991.
5. Минина с. А., Каухова И. Е. Химия и технология фитопрепаратов. Москва «ГЕОТАР» 2004 г., стр. 560.
6. Государственная фармакопея СССР. XI издание. Вып. 1.— М., 1987. Вып. 2.— М., 1990.

## ВЕТЕРИНАРИЯ

### Энтеросорбентная особенность производных форм хитозана в ветеринарной практике

Мурадян Жора Юрикович, кандидат биологических наук, доцент  
Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии — МВА имени К. И. Скрябина (г. Москва)

Рогов Роман Васильевич, кандидат биологических наук, доцент  
Российский университет дружбы народов имени Патриса Лумумбы (г. Москва)

*Как показали экспериментальные данные, наибольшую адъювантную активность в отношении ротавируса проявляет низкомолекулярный хитозан.*

*Экспериментальные данные, представленные в таблице 2, свидетельствуют о том, что с наибольшим уровнем адъювантов оказались хитозана сукцинат и низкомолекулярный хитозан, титры антител к *E. coli* после применения в составе колибациллярной вакцины составили (ММ — 80 кДа, АСД — 87%) [1, с. 30].*

*Как показали результаты исследований, сукцинат и низкомолекулярные формы хитозана в качестве адъюванта способны повышать иммунный ответ на вводимые антигены на 7,0 и 8,0 Log<sub>2</sub> соответственно, что указывает на перспективность исследований. Продемонстрированные свойства хитозана позволяют предложить этот препарат в качестве вспомогательного средства при производстве отечественных вакцинных препаратов.*

**Ключевые слова:** Хитозан, адъювант, титры антител, эшерихии, крупно рогатый скот, белые крысы.

### Adjuvant feature of Chitosan derivatives in veterinary practice

Muradyan Zhora Yurikovich, candidate of biological sciences, associate professor  
Moscow state academy of veterinary medicine and biotechnology named after KI Skryabin

Rogov Roman Vasilievich, candidate of biological sciences, associate professor  
Peoples' Friendship University of Russia (Moscow)

*The results obtained indicate that the greatest adjuvant activity against rotavirus is characteristic of low-molecular-weight chitosan.*

*As follows from the data presented in table. 2, titers of antibodies to *E. coli* after the use of various chitosan adjuvants in the colibacillosis vaccine were the highest with chitosan succinate and low molecular weight chitosan (MW — 80 kDa, SDA — 87%).*

*The use of succinate and a low-molecular form of chitosan as an adjuvant makes it possible to obtain an immune response to introduced antigens at a level or higher than known oil and sorption adjuvants, which indicates the promise of research in this direction. The demonstrated properties of chitosan make it possible to propose this drug as an adjuvant in the production of domestic vaccine preparations.*

**Keywords:** Chitosan, enterosorbent, antibody titers, *Escherichia*, cattle, white rats.

Препараты хитозана в последнее время становятся все более востребованными в ветеринарии и животноводстве. Хитозан в ветеринарии применяется в двух направлениях: наружно в качестве ранозаживляющего и внутренне как энтеросорбент, противовоспалительный и бактериостатический агент, а также возможно его инъекционное введение в составе лекарственных и вакцинных препаратов [1, с. 31].

Из существующего в настоящее время широкого ассортимента полимерных покрытий на раны и ожоги рассасывающиеся покрытия в наибольшей степени отвечают всем медико-биологическим требованиям [5, с. 21]. Хитозан и его производные регулируют пролиферацию фибробластов и стимулируют нормальную регенерацию кожи. Болеутоляющее и антимикробное действие хитозана обусловлено его уникальной способностью

неспецифически взаимодействовать с болевыми рецепторами и клеточной стенкой микроорганизмов [2, с. 83].

Одной из причин эффективности хитозана при заживлении ран является его стимулирующее воздействие на иммунную систему: его можно рассматривать как аналог липополисахаридов клеточных стенок микроорганизмов, выполняющих роль активаторов макрофагов [1, с. 32].

Для лечения желудочно-кишечных заболеваний молодняка сельскохозяйственных животных применяются антибиотики, которые помимо антимикробного обладают иммунодепрессивным действием, а со временем у животных развивается резистентность к ним, и лечебный эффект теряется [3, с. 65].

Хитозан при применении внутрь обволакивает стенки слизистой кишечника, обладает способностью адсорбировать в желудочно-кишечном тракте токсины и способствует выведению их из организма животных, обладает бактериостатическим действием [2, с. 83]. Хитозановые препараты позволяют ускорить и удешевить курс лечения, исключить или значительно уменьшить использование антибиотиков и сульфаниламидов, обладающих кумулятивным эффектом [4, с. 20].

В последние годы учеными различных стран проведен цикл исследований по применению в качестве адъюванта хитозана и его модификаторов в составе вакцин против листериоза, псевдомоноза, бруцеллеза, туберкулеза, ящура, гриппа и других инфекций [5, с. 20]. Известен положительный опыт применения нанохитозана для повышения иммунного ответа при конструировании бруцеллезных вакцин. Полученные результаты в большинстве случаев указывают на перспективность исполь-

зования хитозана в иммунопрофилактике животных и человека [3, с. 64].

В опытах использовались препараты хитозан высокомолекулярный и низкомолекулярный, сукцинат и глутамат хитозана. Для проверки адъювантных свойств хитозана в отношении ротавируса и эшерихий крупного рогатого скота исследования проводились на белых крысах [2, с. 83]. Накопление ротавирусов проводили на культуре клеток СПЭВ в среде Игла до титра 7,0 lg ТЦД 50/мл, эшерихии культивировали на мясопептонном агаре до титра микробных тел 5 млрд/мл [1, с. 31]. После инактивации теотропином в культуральные жидкости с антигенами вносили хитозан различных препаративных форм до конечной концентрации 0,25%, тщательно их перемешивали и вводили внутримышечно белым крысам в дозе 0,5 мл. Через 7 дней животных тотально обескровливали и в сыворотках крови определяли наличие антител к ротавирусу в РНГА, к эшерихиям — в РА [3, с. 64].

В таблице 1 приведены результаты определения титра антител к ротавирусной инфекции после введения подопытным животным производных форм хитозана.

Как показали экспериментальные данные, хитозан низкомолекулярный проявляет наибольшую адъювантную активность по отношению к ротавирусу.

Опытные данные свидетельствуют о том, что представленные в таблице 2, с самым высоким уровнем из адъювантов были сукцинат хитозана и низкомолекулярный хитозан, титры антител к *E. coli* после использования в составе колибактериозной вакцины составили (ММ — 80 кДа, СДА — 87%) [1, с. 30].

Таблица 1. Результаты титра *E. Coli* K88 антител к ротавирусу у крыс после использования различных адъювантов на основе хитозана

№ п/п	Адъювант	Титры антител к <i>E. Coli</i> K88	
		Геометрический	Log2
1	Хитозан глутамат	1:32	5.0
2	Хитозан сукцинат	1:32	5.0
3	Хитозан высокомолекулярный	1:32	5.0
4	Хитозан низкомолекулярный	1:128	7.0
5	Антиген(без адъюванта)	1:8	3.0
6	Контроль	1:2	1.0

Таблица 2. Результаты титра *E. Coli* A20 антител к ротавирусу у крыс после использования различных адъювантов на основе хитозана

№ п/п	Адъювант	Титры антител к <i>E. Coli</i> A20	
		Геометрический	Log2
1	Хитозан глутамат	1:64	6.0
2	Хитозан сукцинат	1:128	7.0
3	Хитозан высокомолекулярный	1:32	5.0
4	Хитозан низкомолекулярный	1:259	8.0
5	Антиген (без адъюванта)	1:2	1.0
6	Контроль	0	0

## Выводы

Как показали результаты исследований, сукцинат и низкомолекулярная форма хитозана в качестве адъюванта позволяют повысить иммунный ответ на вводимые антигены на 7.0 и 8.0

Log<sub>2</sub> соответственно, что указывает на перспективность исследований. Проявленные свойства хитозана позволяют предложить этот препарат в качестве адъюванта в производстве отечественных вакцинных препаратов.

## Литература:

1. Адъювантная активность хитозана при конструировании вакцины против инфекционного ринотрахеита крупного рогатого скота Мурадян Ж. Ю., Рогов Р. В., Пименов Н. В. Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2021. № 6. С. 29–33.
2. Изучение острой и субхронической токсичности белкового гидролизата Рогов Р. В., Мурадян Ж. Ю., Круглова Ю. С. Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2022. Т. 2. № 12–2. С. 79–85.
3. Мурадян, Ж. Ю., Влияние пробиотического препарата в комплексе с хитозаном на продуктивность молодняка крупного рогатого скота / Ж. Ю. Мурадян, Р. В. Рогов, И. Г. Рязанов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология.— 2021.— № 5.— С. 63–67.
4. Рогов Р. В. Применение препарата «Мастинол-форте» в терапии клинического мастита у дойных коров / Р. В. Рогов, Ю. С. Круглова., Ж. Ю. Мурадян / Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2021. № 12. С. 19–24.
5. Рогов Р. В. Оценка эффективности железосодержащих препаратов в комплексной терапии антенатальной гипотрофии поросят / Р. В. Рогов., Ж. Ю. Мурадян., И. Г. Рязанов // Ветеринария, зоотехния и биотехнология. 2021. № 6. С. 13–17.

## ГЕОЛОГИЯ

### Проблемы, возникающие при разработке нефтегазовых месторождений в Республике Башкортостан

Богданов Давид Альбертович, студент магистратуры

Научный руководитель: Мустафин Сабир Кабирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор  
Уфимский университет науки и технологий

*В статье автор рассматривает проблемы, возникающие при разработке нефтегазовых месторождений в республике Башкортостан.*

**Ключевые слова:** истощение, нефть, серосодержащие соединения, вязкость нефти, обводненность нефти.

В последние годы российская нефтяная промышленность столкнулась с постоянным ухудшением структуры своих нефтяных запасов. Этот тревожный тренд сопровождается ростом доли трудноизвлекаемых запасов, большим объемом вводимых в разработку месторождений с комплексными геолого-физическими условиями, а также увеличением количества высоковязкой нефти, запертой в низкопроницаемых карбонатных коллекторах. Воздействуют на эту тенденцию также и скважины с очень низкими показателями дебита. Стоит отметить, что подобные изменения в структуре нефтяных запасов наблюдаются также и в разработке нефтяных месторождений Башкортостана. [5].

Башкортостан является самым первым регионом на востоке страны, где началась добыча нефти и газа. В 1932 году было открыто первое нефтяное месторождение — Ишимбайское. За последние десятилетия значительная часть перспективной региональной платформы, содержащая нефть и газ, изучена в полной мере. Около 200 месторождений нефти и газа различных размеров были обнаружены, и практически все они уже введены в эксплуатацию.

Добыча нефти достигла своего пика в 1967 году, составив 47,8 миллионов тонн, после чего начала снижаться. Было извлечено примерно 80% первоначальных извлекаемых запасов нефти. Крупнейшие нефтяные месторождения в регионе, такие как Туймазинское, Арланское, Шкиповское, Серафимовское и Сергеевское, находятся в завершающей стадии разработки.

С течением времени добыча нефти в Башкортостане снизилась до 16,4 миллионов тонн в 1996 году и продолжает сокращаться. Этот уровень обеспечивается преимущественно за счет мелких месторождений, которые сегодня активно разрабатываются [1].

На некоторых месторождениях, таких как Арланское, Югомашевское и Четырманское, ранее считали, что добыча нефти из сложных среднекаменноугольных коллекторов нерента-

бельна. Но благодаря внедрению новых методов повышения нефтеотдачи и увеличения производительности скважин, в последние 10–15 лет это стало экономически выгодным. Месторождения начали активно разрабатываться, что снижает темпы сокращения добычи. В последние годы также проводится сейсморазведка 3D и анализ геолого-геофизической информации, чтобы частично восполнить сокращающуюся ресурсную базу уже разрабатываемых месторождений. Эти исследования помогают уточнить контуры известных залежей и обнаружить пропущенные залежи нефти. Благодаря таким методам было обнаружено много новых залежей, преимущественно в верхнем девоне карбонатных отложений на месторождениях Бураевском, Татышлинском, Югомашевском, Четырманском и других [3].

В западной и северо-западной частях Башкортостана практически повсеместно расположены залежи нефти в карбонатных коллекторах. Карбонатные отложения составляют более 85% всей палеозойской осадочной толщи и включают в себя кристаллические и органогенные известняки с различной глинистостью, а также доломиты. В разрезе эти отложения чередуются с плотными и пористыми прослоями, причем последние обычно являются коллекторами нефти. Толщины некоторых коллекторных прослоев могут превышать 40 метров и даже больше. Однако эти прослои часто замещены непроницаемыми породами, что делает строение залежей и их разработку сложными. Проницаемость известняков может варьироваться от 0,001 до 1–2 мкм<sup>2</sup>.

Извлечение нефти из карбонатных коллекторов — сложная научно-техническая задача, требующая эффективных решений. Особенностью карбонатных пород-коллекторов является сложность их порового пространства, представленного порами, кавернами и трещинами, объем которых определить довольно сложно. Коэффициенты извлечения нефти из таких объектов обычно ниже, чем из сопоставимых терригенных кол-

лекторов. Причиной этому является более высокая неоднородность карбонатных пластов, их раздробленность, прерывистость, сложные горно-геологические условия залегания нефти, а также присутствие нефтей с высокой вязкостью в породах, изменение свойств нефти при добыче, когда пластовое давление падает ниже давления насыщения [5].

Одна из особенностей добываемой нефти и газа в Башкортостане заключается в их высокой серосодержащей активности, что приводит к коррозионному разрушению оборудования. Важным коррозионным фактором на практически всех стадиях первичной или деструктивной переработки нефти и её добычи является сероводород. В настоящее время в России наблюдается увеличение объема переработки газовых конденсатов и нефтей, содержащих большое количество растворенных газов, таких как сероводород и тиолы. Например, для Тенгизского нефтяного месторождения характерно присутствие метил-, этил- и пропилтиолов в жидкой фазе. Газовая часть сырья, содержащего тиолы (нефть, газовый конденсат), почти на всех месторождениях содержит большое количество сероводорода и углекислого газа [2].

Фактор учета материального исполнения оборудования является важным при выборе его использования.

Проблема разработки месторождений высоковязкой нефти заключается в том, что естественные температурные условия не обеспечивают необходимой подвижности нефти при фильтрации и притоке в скважины. В настоящее время термические методы добычи нефти признаны базовой технологией для работы с высоковязкими нефтями и битумами. Для этого в пласт вводится пар с температурой 310–320 °С, получаемый из парогенератора. Тепловое воздействие позволяет снизить вязкость нефти и увеличить ее подвижность в пластовых условиях. Одним из эффективных методов является паротепловое воздействие, которое позволяет добывать на 3–4 тонны пара дополнительно 1 тонну нефти. Однако данная технология требует

значительных энергетических затрат и использования сложного оборудования, такого как парогенераторы, трубопроводы, компенсаторы температурных деформаций, а также специальное оборудование для скважин.

Также важным фактором является содержание воды в добываемой продукции, которое влияет на реологические свойства жидкости. При наличии воды изменяются свойства нефти, однако до уровня обводнения 35–40% эти изменения незначительны и не влияют на работу скважинного оборудования. Однако при дальнейшем увеличении содержания воды начинает образовываться устойчивая высоковязкая эмульсия, которая имеет структурообразующие и тиксотропные свойства. Максимальная вязкость этой эмульсии достигается при обводнении 55–65%, превышая вязкость нефти в десятки и сотни раз. Повышенная вязкость эмульсии влияет на работу скважинного оборудования, увеличивая амплитудные нагрузки и гидравлические трения штанг. Требуются более высоконапорные насосы и коэффициенты подачи снижаются.

При обводнении более 75% эмульсия теряет устойчивость и образуется дисперсия нефти в воде с небольшой вязкостью. Если пластовая нефть имеет высокую вязкость, то можно применять ультразвуковое воздействие с хорошими коэффициентами подачи после достижения обводнения 80% [4].

## Выводы

К проблемам разработки нефтегазовых месторождений республики Башкортостан относятся:

- 1) Истощение девонских теригенных коллекторных пород и теригенных толщ нижнего карбона;
- 2) Коррозионное разрушение оборудования под действием серосодержащих соединений углеводородного сырья;
- 3) Проблема высокой вязкости нефти;
- 4) Проблема обводненности нефти.

## Литература:

1. Баймухаметов К. С., Викторов П. Ф., Гайнуллин К. Х., Сыртланов А. Ш. Геологическое строение и разработка нефтяных и газовых месторождений Башкортостана — Уфа: РИЦ АНК «Башнефть», 1997. 424 с.
2. Коррозионное разрушение оборудования под действием серосодержащих соединений нефти.— Текст: электронный // Э-Хим. Чистая химия: [сайт].— URL: <https://e-him.ru/?page=dynamic&ion=64&article=1178> (дата обращения: 04.12.2023).
3. Масагутов Р. Х., Комилов Д. У. Условия осадконакопления и перспективы нефтеносности михайловских отложений окского надгоризонта платформенного Башкортостана // Вестник Евразийской науки.— 2021.— Т. 13.— № 5.
4. Негативное влияние высокой вязкости нефти на показатели разработки и эксплуатации месторождений.— Текст: электронный // ИнфоПедия: [сайт].— URL: <https://infopedia.su/23xd3a2.html> (дата обращения: 04.12.2023).
5. Текущее состояние разработки нефтяных месторождений западного Башкортостана и проблемы извлечения нефти из карбонатных коллекторов.— Текст: электронный // Studexpo: [сайт].— URL: [https://studexpo.net/619709/geologiya/tekuschee\\_sostoyanie\\_razrabotki\\_neftyanyh\\_mestorozhdeniy\\_zapadnogo\\_bashkortostana\\_problemy\\_izvlecheniya\\_nefti](https://studexpo.net/619709/geologiya/tekuschee_sostoyanie_razrabotki_neftyanyh_mestorozhdeniy_zapadnogo_bashkortostana_problemy_izvlecheniya_nefti) (дата обращения: 04.12.2023).

## Защищенность от загрязнения подземных вод Республики Башкортостан

Мустафин Артур Ирекович, студент магистратуры

Научный руководитель: Мустафин Сабир Кабирович, доктор геолого-минералогических наук, профессор  
Уфимский университет науки и технологий

*В статье автор рассматривает безопасность подземных вод Республики Башкортостан.*

**Ключевые слова:** технические воды, минеральные воды, подземные воды, защищенность подземных вод, пресные воды.

**П**одземные водные объекты — сосредоточение находящихся в гидравлической связи вод в горных породах, имеющие границы, объем и черты водного режима (Водный Кодекс Республики Башкортостан, 2005).

Санитарное состояние подземных вод определяется их естественной защищенностью от техногенного (антропогенного) влияния [Абдрахманов и др., 2007].

На 01.01.2021 г. Государственным балансом запасов в Республике Башкортостан учитывается: 497 месторождений питьевых и технических подземных вод; 26 месторождений минеральных подземных вод.

Запасы питьевых и технических подземных вод, прошедшие государственную экспертизу, по состоянию на 01.01.2021 г. составляют по кат. А+В+С1–2477,463 тыс. м<sup>3</sup>/сут, кат. С2–

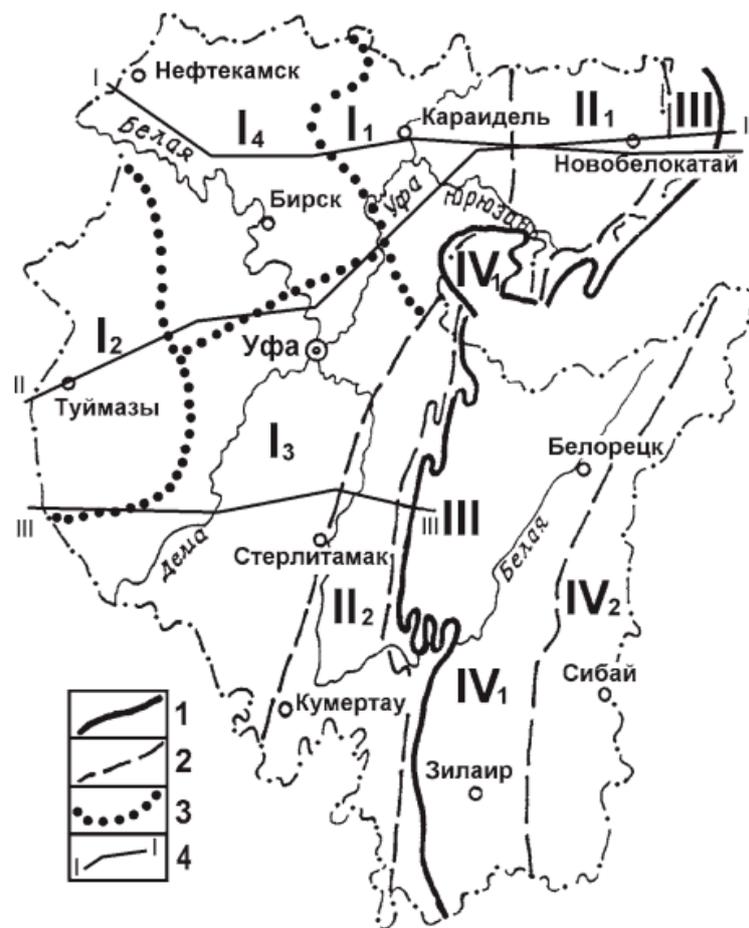


Рис. 1. Схема гидрогеологического районирования Республики Башкортостан [Попов, 1985]

- 1 — граница между Волго-Уральским артезианским бассейном и Уральской гидрогеологической складчатой областью;  
 2 — границы между гидрогеологическими структурами второго и третьего порядка: I — Волго-Камский АБ, II — Предуральский АБ: II1 — Юрюзано-Сылвинский АБ, II2 — Бельский АБ, III — Западно-Уральский ААБ, IV — Уральская гидрогеологическая складчатая область: IV1 — бассейн трещинно-жильных вод Центрально-Уральского поднятия, IV2 — то же, Магнитогорского мегасинклиория; 3 — границы между тектоническими структурами Волго-Камского АБ: I1 — Пермско-Башкирский свод, I2 — Татарский свод, I3 — юго-восточный склон Русской плиты, I4 — Бирская и Верхне-Камская впадины; 4 — линия гидрогеохимического разреза

229,335 тыс. м<sup>3</sup>/сут. Запасы минеральных подземных вод составляют 4 725,1 м<sup>3</sup>/сут, кат. С2–107,8 тыс. м<sup>3</sup>/сут.

Фактическая добыча (по данным статотчетности недропользователей) в 2020 году составила 536,615 тыс. м<sup>3</sup>/сут питьевых и технических подземных вод и 86,656 м<sup>3</sup>/сут минеральных подземных вод [справка от ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022].

В настоящее время процессы техногенного воздействия на подземные воды в Башкортостане превратились из локальных в региональные. В связи с этим угроза загрязнения пресных подземных вод представляет во много раз большую опасность, чем угроза их количественной нехватки.

Самыми крупными источниками в Башкирии являются Волго-Камский артезианский бассейн, в котором сконцентрировано около 65% ресурсов, и бассейн трещинных вод Урала. Воды Волго-Камского бассейна на 92,5% эксплуатируются для питьевых и промышленных потребностей. Для воды из этих источников характерно превышение ПДК по таким природным показателям, как жесткость, железо и марганец. Особенно проблема жесткой воды актуальна для Аскинского, Бирского, Чекагушевского и других районов, где этот показатель превышен в 10 раз [СанПиН 2.1.4.1074–01, 2001].

Как пример можно привести грунтовые воды г. Уфы по химическому составу четвертичных отложений относятся к гидрокарбонатному кальциевому или гидрокарбонатному сульфатно-кальциево-магниевому типу. Качество

воды по определяемым показателям соответствует требованиям СанПиН 1.2.3685–21, кроме общей жесткости, минерализации. По ряду месторождений имеется несоответствие по качеству подземных вод, которое выражено в повышении общей жесткости, в меньшей степени по минерализации, содержанию железа и марганца, объясняемые естественными (природными) условиями формирования подземных вод (Краткая информация о состоянии подземных вод в районе г. Уфы).

В условиях этажного расположения водоносных горизонтов (выделяется от 2–3 до 8–10 водоносных пластов) в пермских, особенно верхнепермских образованиях в пределах Бугульминско-Белебеевской возвышенности, Камско-Бельской низменности и отдельных участках Юрюзано-Сылвинской равнины защищенность пресных вод от проникновения загрязняющих веществ с глубиной усиливается (время проникновения увеличивается) [Абдрахманов и др., 2007].

С учетом соотношения уровней (градиентов фильтрации) в региональном плане выделяется три категории защищенности подземных вод: I — защищенные: водоносные горизонты разделены выдержанным по площади и без нарушения сплошности водоупором, II — условно защищенные: водоносный горизонт перекрыт выдержанным по площади водоупором без нарушения сплошности, III — незащищенные: водоупор небольшой мощности [Гольдберг, 1987].

#### Литература:

1. Абдрахманов Р. Ф., Абдрахманова Е. Р., Чалов Ю. Н. Пресные подземные воды Башкортостана // Информреклама, Уфа, 2007 г., 184 с.
2. Водный Кодекс Республики Башкортостан, 2005 г.
3. Гольдберг В. М. Взаимосвязь загрязнения подземных вод и природной среды. Л.: Гидрометеиздат, 1987. 248 с.
4. Краткая информация о состоянии подземных вод в районе г. Уфы, 2021 г., 11 с.
5. СанПиН 2.1.4.1074–01. Питьевая вода. Гигиенические требования к качеству воды централизованных систем водоснабжения. Контроль качества. М., 2001 г.
6. Справка о состоянии и перспективах использования минерально-сырьевой базы республики Башкортостан на 15.03.2022 г. // ФГБУ «ВСЕГЕИ», 2022 г., 49 с.

## ЭКОЛОГИЯ

### Государственный контроль за рациональным использованием запасов угля в Российской Федерации

Маликова Рузанна Рустамовна, студент

Научный руководитель: Курамшина Наталья Георгиевна, доктор биологических наук, профессор  
Уфимский университет науки и технологий

*Проанализировано влияние угольной промышленности в Российской Федерации на окружающую среду. Рассмотрены последствия добычи угля для окружающей среды. Проанализированы последствия нарушения законодательства в области рационального использования угля и изменения в законодательстве, направленные на защиту окружающей среды.*

**Ключевые слова:** добыча угля, правовое регулирование, окружающая среда, загрязняющие вещества, атмосферный воздух, запасы угля, нарушения.

В процессе производственной деятельности предприятий угольной промышленности происходит негативное воздействие на окружающую среду, включающую в себя водные ресурсы, атмосферный воздух и земельные ресурсы. Основным фактором, определяющим степень этого воздействия, являются объемы производства. За последние несколько лет угольная промышленность постоянно увеличивала объемы добычи и обогащения угля, что привело к усилению негативного воздействия на окружающую среду.

Наметилась отрицательная динамика выбросов загрязняющих веществ при добыче угля в Российской Федерации: в 2017 году масса выброса составила 1071,4 тыс. т, а в 2022 году — 1434,6 тыс. т (рис. 1). Масса выбросов загрязняющих веществ

увеличилась на 25.3%. Добыча угля приводит к выбросам вредных веществ, таких как метан, оксид углерода, оксид азота, диоксид серы, что негативно сказывается на состоянии атмосферного воздуха.

В 2020 году в России работали 108 шахт и 224 угольных разреза. Большинство из них находятся в Кузнецком угольном бассейне Кемеровской области, где производится более половины всей добычи угля в стране. На долю остальных угольных бассейнов приходится значительно меньше: 10% угля добывается в Канско-Ачинском бурогольном бассейне в Красноярском крае, 3–7% — в каждом из следующих регионов: Республика Хакасия, Забайкальский край, Республика Саха (Якутия), Новосибирская, Иркутская и Сахалинская области (рис. 2).

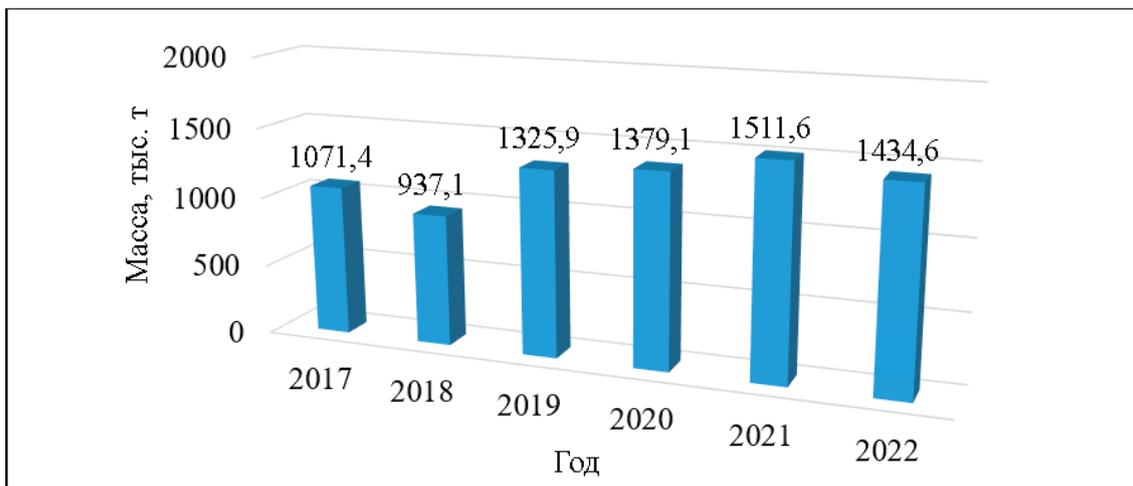


Рис. 1. Динамика выбросов в атмосферу загрязняющих веществ при добыче угля в Российской Федерации за период 2017–2022 гг. (сделано автором по [2])



Рис. 2. Распределение добычи угля между субъектами Российской Федерации, млн т [3]

Добыча и использование угля являются двумя важными факторами, влияющими на истощение его запасов. Если добыча уменьшается, то и потребление угля снижается. Однако в последнее время потребление угля начало расти. Причиной этого стала пандемия COVID-19, которая повлияла на мировую экономику и привела к увеличению использования угля. Это связано с тем, что в попытке быстрого восстановления экономики, цены на энергоресурсы, такие как газ, значительно выросли [10].

По статистике Росстата, за первые девять месяцев 2022 года, в России было добыто 312,6 миллионов тонн угля, что на 5,1 миллионов тонн, или 1,6% меньше, чем за аналогичный период 2021 года. (рис. 3).

Согласно данным, предоставленным угледобывающими компаниями, за период с января по сентябрь 2022 года в России было добыто 317,8 миллионов тонн угля. Этот показатель

меньше на 3,2 миллиона тонн, или 1%, по сравнению с тем же периодом 2021 года [12].

Подземным способом добыто 77 млн т угля (на 6,6 млн т, или на 7,9% меньше, чем годом ранее). Из них в первом квартале добыто 27,5 млн т, во втором — 24,8 млн т, в третьем — 24,7 млн т угля.

Добыча угля открытым способом составила 240,8 млн т (на 3,4 млн т, или на 1,4% выше уровня аналогичного периода 2021 г.). Из них в первом квартале добыто 82,8 млн т, во втором — 77,5 млн т, в третьем — 80,5 млн т (рис. 4).

Действующее российское законодательство предусматривает геологическое исследование, рациональное пользование и охрану недр. Основную правовую основу составляют: Закон РФ «О недрах», Федеральный закон «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особен-

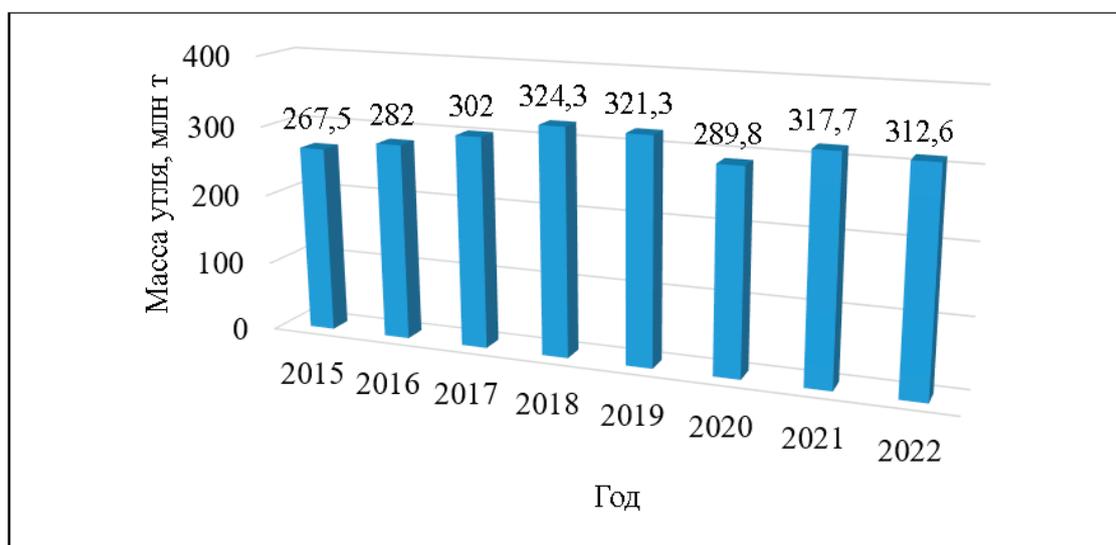


Рис. 3. Динамика добычи угля в Российской Федерации в январе-июне 2015–2022 гг. (сделано автором по [4])

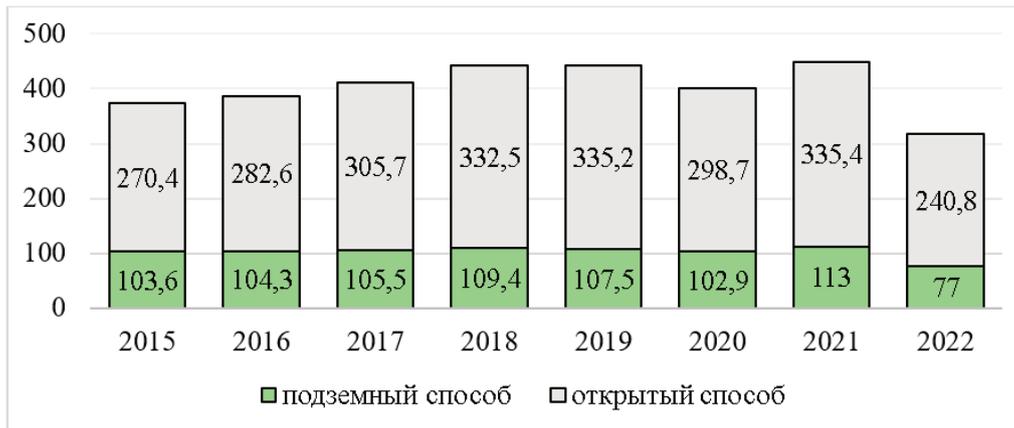


Рис. 4. Динамика добычи угля по способам добычи за январь-декабрь 2015–2021 гг. и январь-сентябрь 2022г [12]

ностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности», Федеральный закон «Об отходах производства и потребления», Постановление Правительства РФ «Об утверждении Правил отнесения запасов полезных ископаемых к некондиционным запасам и утверждения нормативов содержания полезных ископаемых, остающихся во вскрышных, вмещающих породах, в отвалах или в отходах горно-добывающего и перерабатывающего производства» [1, с. 6–8].

В перспективе намечаются изменения в законодательстве с 1 марта 2024 года, которые принесут важные поправки в сферу недропользования. Обновленный закон РФ «О недрах» рассматривает вскрышные и вмещающие горные породы уже не как отходы производства и потребления. Теперь при размещении этих пород не нужно будет платить за негативное воздействие на окружающую среду. Эти изменения имеют существенное значение, так как они убирают дополнительные финансовые обязательства с плеч недропользователей и уменьшают их влияние на окружающую среду (таблица 1).

В апреле 2023 года были внесены важные изменения в 146-ФЗ, обязывающие субъектов, использующих недра, обеспечивать охрану растительности и объектов животного мира. В случае невыполнения этого обязательства, возможность использования недр может быть ограничена или запрещена.

Это значит, что пользователи недр должны предпринимать определенные действия для сохранения и защиты природных объектов, таких как растения, животные и их места обитания. Эти действия могут включать различные виды защиты, регулирование использования недр и контроль воздействия на окружающую среду. Минприроды РФ позднее утвердит утвержденный список таких мероприятий. Осуществление таких мероприятий является обязанностью пользователей недр.

В соответствии с Федеральным законом № 343-ФЗ, пользователям недр разрешается добывать полезные ископаемые и компоненты из отходов пользования недрами и использовать эти отходы различными способами. В новой редакции закона указано, что пользователи недр имеют право использовать отходы пользования недрами, независимо от класса их опасности, которые образуются на предоставленном им участке недр, для добычи полезных ископаемых и полезных компонентов.

Данные изменения дают возможность пользователям недр эффективно использовать ресурсы и материалы, получаемые в процессе пользования недрами, даже если они представляют собой отходы.

До 1 января 2026 года все вскрышные и вмещающие породы, образующиеся при использовании недр на предоставленном участке, должны быть исключены из государственного реестра объектов для размещения отходов, если весь их объем на этом участке уже использован.

С 1 января 2023 года, в соответствии с новыми изменениями, недропользователи получили льготу в виде нулевого коэффициента при расчете платы за негативное воздействие на окружающую среду при размещении отходов пользования недрами, из которых извлекаются полезные ископаемые или их компоненты. Это значит, что те, кто использует отходы недропользования для извлечения полезных ископаемых, не будут платить за негативное влияние на окружающую среду.

Новый закон позволяет недропользователям добывать полезные ископаемые и компоненты без лицензии из отходов недр, а также использовать эти отходы в производственных целях. Кроме того, предприятия могут свободно продавать отходы пользования недрами заинтересованным лицам. Были внесены изменения в список первичной и интерпретированной геологической информации о недрах, предоставляемой пользователями недр в геологические информационные фонды [11].

Причинами нарушения действующего законодательства в области рационального использования и охраны недр являются:

Нарушение Федерального закона «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности» может быть вызвано различными причинами, включая недостаточное выполнение требований по охране труда и социальной защите работников, неправомерное использование угольных ресурсов, нарушение процедур добычи угля, несоблюдение экологических норм и стандартов, коррупцию и т.д. Нарушение этого закона может иметь серьезные последствия для окружающей среды, здоровья работников и общества в целом, поэтому его соблюдение крайне важно.

Таблица 1. Изменения в законе РФ «О недрах» (сделано автором по [5])

№	Изменения	Пункт, часть, статья
1.	Добавлен пункт о размещении подземных вод после извлечения полезных компонентов. Уточняется, что порядок размещения определяется в соответствии с частями третьей-пятой статьи 19.1 закона.	Пункт 22 части 1 статьи 3
2.	Убирается пункт о создании и введении мониторинга состояния недр и контроля за режимом подземных вод.	Пункт 1 части первой статьи 6
3.	Убирается пункт о первичной переработке калийных и магниевых солей.	Пункт 3 части 1 статьи 6
4.	Добавляется пункт о предоставлении права пользования недрами по основаниям, предусмотренным абзацем седьмым пункта 1 и абзацем тринадцатым пункта 4 части первой статьи 10.1 закона, допускается.	Статья 7 часть 14
5.	Дополняется пункт решения Правительства Российской Федерации принятое, для разведки и добычи полезных ископаемых на участке недр федерального значения пользователем недр в случае, предусмотренном частью 14 статьи 7 закона.	Пункт 1 часть 1 статья 10.1
6.	Дополняется пункт решения комиссии для разведки и добычи полезных ископаемых на участке недр пользователем недр, в случае, предусмотренном частью 14 статьи 7 закона.	Пункт 4 части 1 часть статьи 10.1
7.	Изменяется название статьи (добавляется уточнение, что пользователям недр разрешается добывать подземные воды не только в процессе исследования и добычи ископаемых, но и после извлечения из них всех полезных ископаемых).	Статья 19.1
8.	Дополнение статьи двумя пунктами о том, что пользователи недр имеют право размещать подземные воды, из которых были извлечены полезные компоненты, в пластах горных пород. Они также могут осуществлять строительство и эксплуатацию подземных сооружений, кроме сооружений для захоронения опасных отходов, на основании проектной документации и в соответствии с требованиями федерального органа управления государственным фондом недр.	Статья 19.1
9.	Указывается, что допускается исключение случая досрочного прекращения права пользования недрами, предусмотренного статьей 21.1 закона.	Статья 21 часть 10
10.	Убирается пункт, в котором указывалась возможность пользователей недр строить и эксплуатировать подземные сооружения для захоронения отходов V класса опасности, а также для целей, предусмотренных частями 3–5 статьи 19.1 закона.	Статья 22 часть 1 пункт 6.1
11.	Добавляется пункт о том, что недропользователь обязан осуществлять мониторинг состояния недр на участке недр, предоставленном в пользование.	Статья 22 часть 2 пункт 14
12.	Дополняется определение геологической информации о недрах.	Статья 27 часть 1
13.	Изменяется название статьи (добавляется мониторинг состояния недр, предоставленном в пользование).	Статья 36.2
14.	Добавляется информация о том, что мониторинг может осуществляться также территориальными органами и подведомственными государственному фонду недр государственными учреждениями, с участием органов государственной власти субъектов Российской Федерации и других организаций в случаях, предусмотренных законодательством РФ. Также уточняется, что порядок осуществления государственного мониторинга состояния недр и мониторинга состояния недр на участке недр, предоставленном в пользование, устанавливается Правительством Российской Федерации.	Статья 36.2 пункт 2

Закон о недрах Российской Федерации не полностью контролирует рациональное использование и охрану недр. Резюмируя вышесказанное, предлагаются следующие рекомендации для выхода из сложившейся ситуации в сфере контроля за рациональным использованием и охраной недр: разработать и принять к действию единую государственную концепцию геологического изучения, использования и охраны недр; ужесточить ответственность предприятий-недропользователей за нарушение в области рационального использования и охраны недр; в новой редакции Закона «О недрах» добавить раздел,

закрепляющий общие функции использованием и охраной недр; ввести и законодательно закрепить постоянный обязательный аудит недропользования для крупных предприятий-недропользователей; организовать учебно-методические центры по аттестации юридических и физических лиц, работающих в сфере аудита недропользования; заключение аудиторской организации должно иметь для государственных органов такое же значение, как заключение экспертизы в судебных органах; разработать специальные стандарты аудита недропользования, принимая во внимания положения и принципы Ме-

Таблица 2. Причины нарушения действующего законодательства в области рационального использования и охраны недр (сделано автором)

Область нарушения	Причины нарушения действующего законодательства
Рациональное использование	1. Недостаток контроля со стороны государственных органов над деятельностью в области недропользования.
	2. Коррупция и недобросовестное поведение должностных лиц, приводящие к незаконной добыче полезных ископаемых.
	3. Неправомерное использование недр без получения соответствующих разрешений и лицензий.
	4. Недостаточное информирование и образование населения о правилах использования недр.
	5. Неэффективная система штрафов и наказаний за нарушения законодательства в области недропользования.
	6. Недостаточное внимание к экологическим последствиям деятельности в области недропользования со стороны компаний и государственных органов.
	7. Отсутствие четких и эффективных механизмов контроля за размещением объектов на недрах и их использованием.
	8. Нестабильность законодательства и частые изменения в нормативных актах.
	9. Экономические интересы некоторых групп, которые могут влиять на принятие решений в области использования недр.

ждународных стандартов аудита и финансовой отчетности: МСА, группа 800–899 «Специальные области в аудите», а также МСФО (IFRS) № 6 «Разработка и оценка минеральных ресурсов

для предприятий добывающей промышленности», а также российский стандарт 24/2011 «Учет затрат на освоение природных ресурсов» [9].

#### Литература:

1. Закон РФ «О недрах» от 21.02.1992 № 2395–1 (ред. от 28.04.2023)
2. Федеральная служба государственной статистики «Выбросы в атмосферу загрязняющих веществ, отходящих от стационарных источников, по видам экономической деятельности (по ОКВЭД2)» [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://rosstat.gov.ru/folder/11194> (дата обращения: 31.10.2023).
3. Государственный доклад «О состоянии и использовании минерально-сырьевых ресурсов в Российской Федерации в 2020 году» [Электронный ресурс].— Режим доступа: [https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye\\_doklady/gosudarstvennyu\\_doklad\\_o\\_sostoyanii\\_i\\_ispolzovanii\\_mineralno\\_syrevykh\\_resursov\\_2020/](https://www.mnr.gov.ru/docs/gosudarstvennye_doklady/gosudarstvennyu_doklad_o_sostoyanii_i_ispolzovanii_mineralno_syrevykh_resursov_2020/) (дата обращения: 31.10.2023).
4. Федеральная служба государственной статистики «Индексы производства по Российской Федерации. Годовые данные с 2015 г». Данные по ОКВЕД2 [Электронный ресурс].— Режим доступа: [https://rosstat.gov.ru/enterprise\\_industrial](https://rosstat.gov.ru/enterprise_industrial) (дата обращения: 31.10.2023).
5. Обзор изменений Закона РФ от 21.02.1992 N2395–1 «О недрах» (редакция от 10.07.2023) [Электронный ресурс].— Режим доступа: [https://www.consultant.ru/document/cons\\_doc\\_LAW\\_76741/d0051fa65076fb89792ce8d198c00f6e344fb361/](https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_76741/d0051fa65076fb89792ce8d198c00f6e344fb361/) (дата обращения: 19.11.2023).
6. Федеральный закон от 20.06.1996 № 81-ФЗ «О государственном регулировании в области добычи и использования угля, об особенностях социальной защиты работников организаций угольной промышленности».
7. Федеральный закон от 24.06.1998 № 89-ФЗ «Об отходах производства и потребления».
8. Постановление Правительства РФ от 26.12.2001 № 899 «Об утверждении Правил отнесения запасов полезных ископаемых к некондиционным запасам и утверждения нормативов содержания полезных ископаемых, остающихся во вскрышных, вмещающих (разубоживающих) породах, в отвалах или в отходах горно-добывающего и перерабатывающего производства».
9. Егорушкин, Т. Н., Белякова, Т. Б., Головин, А. С. Государственный контроль и управление недропользованием в современных условиях: проблемы и пути решения / Т.Н. Егорушкин, Т.Б. Белякова, А.С. Головин // Экономика и социум.— 2015.— № 2–2 (15).— С. 250–257.
10. Мамаева М. С. Анализ истощения Российских и мировых запасов угля // Перспективы инновационного развития угольных регионов России.— Прокопьевск: Филиал Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего профессионального образования «Кузбасский государственный технический университет имени Т.Ф. Горбачева», 2022.— С. 93–96.

11. Статья «Изменение закона о недрах: новые правила для недропользования 2023» [Электронный ресурс].— Режим доступа: <https://dzen.ru/a/ZGs4OoHfMVsvmF8i> (дата обращения: 11.11.2023).
12. Итоги работы угольной промышленности Российской Федерации за январь-сентябрь 2022 года [Электронный ресурс].— Режим доступа: <http://www.ugolinfo.ru/artpdf/RU2212007.pdf> (дата обращения: 16.11.2023).

# Молодой ученый

Международный научный журнал  
№ 49 (496) / 2023

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова  
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова  
Художник Е. А. Шишков  
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.  
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.  
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.  
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 20.12.2023. Дата выхода в свет: 27.12.2023.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: [info@moluch.ru](mailto:info@moluch.ru); <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.