

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

ISSN 2072-0297

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



15 2025
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 15 (566) / 2025

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 Кутлуг-Бек Бекмурадович, 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 Пол Анастас (1962), американский ученый, изобретатель, писатель, предприниматель, профессор и государственный деятель.

Пол Анастас родился в Куинси, штат Массачусетс, США.

Он заинтересовался проблемами окружающей среды после того, как на его глазах водно-болотные угодья позади дома, где он вырос, были уничтожены бульдозерами для дальнейшей стройки. Когда ему было девять лет, за свое эссе об основании Агентства по охране окружающей среды США он получил премию от президента Ричарда Никсона «За выдающиеся достижения в области охраны окружающей среды». Будучи подростком, в Куинси Анастас познакомился и подружился с «зеленым» химиком Джоном Уорнером. В дальнейшем они стали соавторами нескольких научных статей и книг, включая «Двенадцать принципов зеленой химии».

После получения докторской степени в университете Брандейса Анастас поступил на работу в Агентство по охране окружающей среды в качестве штатного химика, а в 1989 году был назначен главой отдела промышленной химии Управления по профилактике, пестицидам и токсичным веществам. Именно в те первые годы работы в Агентстве по охране окружающей среды Анастас придумал термин «зеленая химия».

В 2007 году Пол Анастас стал доцентом кафедры химии в Йельском университете, где основал Центр зеленой химии и зеленой инженерии. На момент основания группа Анастаса была небольшой и состояла всего из трех постдоков и самого Анастаса. Первоначальной задачей лабораторий Центра было оптимизировать процессы синтеза сначала для натуральных продуктов, таких как эрльнафталеновые лактоны и пищевые добавки, а затем перейти к биотопливу и серфактанам. Помимо новых методов химического синтеза, Анастас также интересовался разработкой химических веществ и полимеров на биологической основе, которые были бы менее вредны для окружающей среды.

Анастас опубликовал десять книг, в том числе «Благотворное воздействие по замыслу», «Разработка более безопасных полимеров» и «Зеленая инженерия». Он также является соавтором руководства для «зеленых» химиков «Зеленая химия: теория и практика».

Анастас считает, что отходы, попадающие в окружающую среду, представляют опасность как для производителей, так и для потребителей. Поэтому он стремится усовершенствовать безвредные химические процессы и продукты на молекулярном уровне, тем самым устраняя потенциальные отходы еще до их появления. Такие изменения могут повысить эффективность промышленных процессов, а также сделать окружающую среду более безопасной, повысить безопасность работников и сократить расходы, связанные с утилизацией отходов, судебными разбирательствами и регулирующим контролем.

Надеясь донести свое видение до других, в 1996 году Анастас убедил EPA спонсировать президентскую премию Green Chemistry Challenge Awards, единственную награду президент-

ского уровня в области химических наук. Благодаря тому, что правительство может как поощрять, так и наказывать, престиж премии побудил сотни компаний, в том числе Dow Agrosiences, Bayer Corporation и Pfizer, Inc., принять двенадцать принципов «зеленой» химии. Например, компания Pfizer теперь использует «зеленые» химические синтезы для производства двух своих ведущих продуктов — «Золофта» и «Виагры». С другой стороны, компания NatureWorks PLA создала первый пластик, полностью изготовленный из ежегодно возобновляемых ресурсов, таких как кукуруза. С 1996 года премия Challenge Awards присуждается за технологии, которые позволили отказаться от миллионов фунтов опасных химических веществ и растворителей, сэкономить миллионы галлонов воды и сократить выбросы углекислого газа на миллионы фунтов.

Помимо влияния на промышленную практику, Анастас также оказал большое влияние на академические исследования. Чтобы помочь финансировать исследования в области «зеленой» химии, он наладил постоянное сотрудничество в области исследований и разработок между Агентством по охране окружающей среды и Национальным научным фондом. В результате программа «Технологии для устойчивой окружающей среды» продолжает финансировать исследования на десятки миллионов долларов.

В 1997 году Анастас также способствовал созданию Института «зеленой» химии (GCI) — организации, которая позже объединилась с Американским химическим обществом (ACS) для развития сотрудничества между промышленностью, научными кругами и правительством. ACS, которое всегда уделяло особое внимание очистке окружающей среды, начало больше работать над предотвращением загрязнений. Сейчас у института 25 международных отделений, и Анастас сыграл важную роль в его глобализации.

В 2008 году ICIS включила профессора Анастаса в список 40 ведущих специалистов химической промышленности за его вклад в развитие «зеленой» химии. Сегодня на домашней странице факультета химии Йельского университета перечислено более 16 наград, и это только за 2008 год.

Пожалуй, самое показательное прозвище, которое дал Анастасу научный мир, — «отец зеленой химии». В 2009 году президент Обама назначил Анастаса главой управления исследований и разработок Агентства по охране окружающей среды США, а в 2010 году сенат США утвердил назначение Анастаса новым помощником администратора по исследованиям и разработкам Агентства по охране окружающей среды (EPA).

В настоящее время Анастас находится в академическом отпуске в Йельском университете, но Бич и другие профессора Йельского центра «зеленой» химии и «зеленой» инженерии продолжают его исследования.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Аблабеков Б. С., Курманбаева А. К.,
Авазбеков М. А.**
Об одной задаче идентификации
функции источника двумерного
псевдопараболического уравнения
третьего порядка 1

ФИЗИКА

- У Цзинсюй, Ван Вэньцзэ**
Реконструкция энергии электронов
в калориметре HGCal с использованием
методов глубокого обучения 5

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Алинбеков А. Т.**
Docker Compose: управление
многоконтейнерными приложениями 8
- Банько С. А.**
Разработка программного модуля
лабораторной информационно-
управляющей системы (ПМ ЛИУС)
газохимического комплекса 9
- Голощапов Е. А.**
Разработка программного модуля для
управления службами комплекса защиты
информации 13
- Грознов А. Д., Лепин А. Д.**
Анализ времени обработки запросов
при увеличении количества столбцов
в таблице базы данных 14
- Луговая Е. Д.**
Генеративные тексты и их вызовы: роль
журналиста в адаптации генеративного
контента к стандартам профессии 17
- Шакиров А. И.**
Применение виртуальной реальности
в промышленности 19

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Буркин В. П.**
Методика контроля исправного состояния
систем и средств противопожарной защиты
производственных объектов, расположенных
на территории городского округа Тольятти 21
- Кочнев Г. А., Плынский Р. Ф., Шубин Р. П.**
Низкотемпературные свойства
автомобильных стеклоомывающих жидкостей... 23
- Nguyen T. M.**
Studying the swimming ability of water
transport vehicles when water enters
the cargo hold 25

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Дутчак А. Ю.**
Учёт технико-экономических показателей
при разработке генеральных планов 33
- Одайский Д. А., Жидко Е. А.**
Анализ результатов технического
обследования строительных конструкций
административного здания 35

БИОЛОГИЯ

- Кукса А. Д., Потапова И. А.**
Гуминовые кислоты: инновации
и перспективы использования 39

МЕДИЦИНА

- Азимова А. Ф., Равшанова М. А.**
Микробиологическая характеристика
сифилиса как основного представителя
группы инфекций, передающихся половым
путем (обзор научных публикаций) 42
- Ананьева Я. Г.**
Гемодетекция как фактор успеха в работе
психолога 45
- Мисько Р. В.**
Язвенные эрозии: причины, классификация,
симптомы и лечение 47

Мунхнасан Т., Дарханбаатар Я., Бат-Эрдэнэ А. Воздействие шума на работников железной дороги в Монголии	49
Нименко С. А. Внебольничная пневмония: лечение в амбулаторных условиях.....	56
Умарходжаев Ф. Р., Комилов М. К. хирургическое лечение сколиоза у детей и подростков	60

ВЕТЕРИНАРИЯ

Семёнова Т. С. Результаты экологического мониторинга окружающей среды на соли тяжёлых металлов в зоне бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона	65
--	----

МАТЕМАТИКА

Об одной задаче идентификации функции источника двумерного псевдопараболического уравнения третьего порядка

Аблабеков Бактыбай Сапарбекович, доктор физико-математических наук, профессор
Кыргызский национальный университет имени Жусупа Баласагына (г. Бишкек)

Курманбаева Айнура Кудайбергеновна, кандидат физико-математических наук, доцент
Кыргызско-Российский Славянский университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Бишкек)

Авазбеков Муратчан Авазбекович, студент магистратуры
Кыргызский национальный университет имени Жусупа Баласагына (г. Бишкек)

В данной статье изучается задача идентификации источника специального вида в двумерном псевдопараболическом уравнении в случае задачи Коши. В классе достаточно гладких ограниченных функций доказывается теоремы существования и единственности решения.

Для построения решения обратной задачи используется преобразование Фурье, метод операторных уравнений Вольтерра. В работе исследуется вопрос об однозначной разрешимости рассматриваемой обратной задачи для псевдопараболического уравнения.

Ключевые слова: задача идентификации источника, обратные задачи, псевдопараболическое уравнение, преобразование Фурье, метод операторных уравнений Вольтерра, однозначная разрешимость.

On a problem of identifying the source function of a two-dimensional pseudoparabolic equation of the third order

This article studies the problem of identifying a source of a special type in a two-dimensional pseudoparabolic equation in the case of the Cauchy problem. In the class of sufficiently smooth bounded functions, the existence and uniqueness theorems of the solution are proved. The Fourier transform and the Volterra operator equation method are used to construct the solution to the inverse problem. The paper studies the question of the unique solvability of the inverse problem under consideration for the pseudoparabolic equation.

Keywords: source identification problem, inverse problems, pseudoparabolic equation, Fourier transform, Volterra operator equation method, unique solvability.

Введение

В этой работе исследована задача идентификации функции источника специального вида в двумерном псевдопараболическом уравнении в случае данных Коши. Существование и единственность решения обратной задачи доказывается в классах гладких ограниченных функций. Для исследования задачи применяется метод, позволяющий, свести исходную обратную задачу к прямой задаче для нагруженного псевдопараболического уравнения [1, 2]. Существование решения прямой задачи доказано с помощью фундаментального решения двумерного псевдопараболического уравнения

[2–4]. Задача идентификации функции источника, зависящей от (t, x) , рассмотрена в работе [5]. В [2] изучен случай, когда условия переопределения задаются на гладкой кривой, а неизвестная функция источника зависит лишь от временной переменной. Краевые задачи идентификации функции источника исследованы в работах [6, 7].

Примем следующие обозначения; $x = (x_1, x_2)$ и $\xi = (\xi_1, \xi_2)$ — точки в \mathbb{R}^2 , $D_T = \{(x_1, x_2, t) | 0 < t \leq T, (x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2\}$, $\Delta_2 u = u_{x_1 x_1} + u_{x_2 x_2}$.

Постановка задачи и формулировка основного результата.

Рассмотрим в области D_T задачу Коши

$$Lu \equiv u_t - \Delta_2(u_t + u) = F(x_1, x_2, t), \quad (x_1, x_2, t) \in D_T, \quad (1)$$

$$u(x_1, x_2, 0) = u_0(x_1, x_2), \quad (x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2. \quad (2)$$

Здесь $u_0(x_1, x_2)$, $F(x_1, x_2, t)$ — действительные заданные функции.

Задача определения функцию $u(x_1, x_2, t) \in C^{(2,1)}(D_T)$ из условий (1)-(2) что при заданных достаточно гладких функциях $F(x_1, x_2, t)$, $u_0(x_1, x_2)$ называется прямой задачей.

Определение 1. Функцию $u(x_1, x_2, t) \in C^{(2,1)}(D_T)$ будем называть классическим решением задачи (1) — (2), если она удовлетворяет уравнению (1), начальному условию (2) в классическом смысле.

Пусть $F(x_1, x_2, t) = f(x_1, t)h(x_1, x_2, t)$, $|h(x_1, 0, t)| \geq \alpha > 0$.

Обратная задача. Требуется найти пару функций $\{u(x_1, x_2, t), f(x_1, t)\}$

из соотношений (1) -(2), если она удовлетворяют следующему условию переопределения

$$u(x_1, 0, t) = \psi(x_1, t), \quad x_1 \in \mathbb{R}, \quad 0 \leq t \leq T. \quad (3)$$

где $\psi(x_1, t)$ — заданная функция.

Для прямой задачи (1) -(2) справедлива (см. [2,4])

ТЕОРЕМА 1. Если $u_0(x_1, x_2) \in C_0^\infty(\mathbb{R}^2)$, $f(x_1, x_2, t) \in C_0^\infty(\mathbb{R}^2 \times [0, T])$ и финитна по $x = (x_1, x_2)$ в \mathbb{R}^2 , то классическое решение задачи Коши (1), (2) существует единственно и дается формулой

$$u(x_1, x_2, t) = \int_0^t \int_{\mathbb{R}^2} E_2(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_2, t - \tau) F(\xi_1, \xi_2, \tau) d\xi_1 d\xi_2 d\tau + \int_{\mathbb{R}^2} E_2(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_2, t) L_1[u_0](\xi_1, \xi_2) d\xi_1 d\xi_2, \quad (4)$$

где $L_1 = \Delta_2 - I$.

$$E_2(x_1, x_2, t) = \frac{\theta(t)e^{-t}}{2\pi} \sum_{m=0}^{\infty} \left(\frac{t|x|}{2} \right)^m \frac{K_m(|x|)}{m!^2} - \text{фундаментальное решение оператора } L, \text{ функция } K(z) - \text{функция Макдональда.}$$

Приведем задачу (1) -(3) к некоторой вспомогательной прямой задаче. Для этого положим $x_2 = 0$ в уравнении (1). Учитывая условие (3), получим соотношение $\psi_t(x_1, t) = (\psi_t(x_1, t) + \psi(x_1, t))_{x_1 x_1} + (u_t + u)_{x_2 x_2}(x_1, 0, t) + f(x_1, t)h(x_1, 0, t)$. (5)

Из (5) находим

$$f(x_1, t) = A(x_1, t) + h^{-1}(x_1, 0, t)(u_t + u)_{x_2 x_2}(x_1, 0, t), \quad (6)$$

Здесь

$$A(x_1, t) = \frac{(\psi_t - (\psi_t + \psi)_{x_1 x_1})}{h(x_1, 0, t)} - \text{известная функция.}$$

Подставляя функцию $f(x_1, t)$ в уравнение (1), приходим к задаче Коши для линейного нагруженного уравнения

$$u_t = \Delta_2(u_t + u) - h(x_1, x_2, t)h^{-1}(x_1, 0, t)(u_t + u)_{x_2 x_2}(x_1, 0, t) + A(x_1, t)h(x_1, x_2, t), \quad (7)$$

$$u(x_1, x_2, 0) = u_0(x_1, x_2), \quad (x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2, \quad (8)$$

Вводя обозначение $u_{x_2 x_2}(x_1, x_2, t) = w(x_1, x_2, t)$, из задачи (7)-(8), получим

$$w_t = \Delta_2(w_t + w) - h_{x_2 x_2}(x_1, x_2, t)h^{-1}(x_1, 0, t)(w_t + w)(x_1, 0, t) + A(x_1, t)h_{x_2 x_2}(x_1, x_2, t), \quad (9)$$

$$w(x_1, x_2, 0) = u_{0 x_2 x_2}(x_1, x_2), \quad (x_1, x_2) \in \mathbb{R}^2. \quad (10)$$

Докажем разрешимость задачи (9),(10).

Используя фундаментальное решение оператора

$$Lw \equiv D_t(w - \Delta_2 w) - \Delta_2 w,$$

решение задачи (9), (10) в виде

$$w(x_1, x_2, t) = \int_0^t \int_{\mathbb{R}^2} K(x_1, x_2, \xi_1, \xi_2, t, \tau) (w_t + w)(\xi_1, 0, \tau) d\xi_1 d\xi_2 d\tau + F(x_1, x_2, t), \quad (11)$$

где

$$K(x_1, x_2, \xi_1, \xi_2, t, \tau) = E_2(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_2, t - \tau) h(\xi_1, \xi_2, \tau) h^{-1}(\xi_1, 0, \tau),$$

$$F(x_1, x_2, t) = \int_0^t \int_{\mathbb{R}^2} E_2(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_2, t - \tau) A(\xi_1, \tau) h_{x_2 x_2}(\xi_1, \xi_2, \tau) d\xi_1 d\xi_2 d\tau + \int_{\mathbb{R}^2} E_2(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_2, t - \tau) L_1[u''_{0x_2 x_2}](\xi_1, \xi_2) d\xi_1 d\xi_2.$$

Введем новую неизвестную функцию $w_t + w = v(x_1, x_2, t)$. Тогда $v(x_1, x_2, t)$ будет удовлетворять условиям

$$-\Delta_2 v + v = - \int_0^t e^{-(t-\tau)} v(x_1, x_2, \tau) d\tau - h(x_1, x_2, t) h^{-1}(x_1, 0, t) v(x_1, 0, t) = h_1(x_1, x_2, t), \quad (12)$$

где

$$h_1(x_1, x_2, t) = e^{-t} u''_{0x_2 x_2}(x_1, x_2) + A(x_1, t) h''_{x_2 x_2}(x_1, x_2, t).$$

Приведем некоторые вспомогательные материалы.

Рассмотрим уравнение

$$-\Delta_2 u + u = G(x), \quad x \in \mathbb{R}^2. \quad (13)$$

Определение 1. Обобщенная функция $\tilde{E}(x_1, x_2)$, удовлетворяющая уравнению $-\Delta_2 \tilde{E}(x_1, x_2) + \tilde{E}(x_1, x_2) = \delta(x_1, x_2)$ называется *фундаментальным решением* оператора $Lu \equiv -\Delta_2 u + u$.

Лемма 1. Функция

$$\tilde{E}(x_1, x_2) = - \frac{e^{-\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}}{4\pi\sqrt{x_1^2 + x_2^2}} \quad (14)$$

является фундаментальным решением оператора $Lu \equiv -\Delta_2 u + u$.

Доказательство. Справедливы следующие равенства.

$$\Delta_2 \left(\frac{e^{-\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}}{\sqrt{x_1^2 + x_2^2}} \right) = \Delta_2 \left(\frac{e^{-|x|}}{|x|} \right) = \frac{1}{|x|} \Delta_2 (e^{-|x|}) + 2 \nabla e^{-|x|} \nabla \left(\frac{1}{|x|} \right) + e^{-|x|} \Delta_2 \left(\frac{1}{|x|} \right),$$

$$\nabla \left(\frac{1}{|x|} \right) = - \frac{2}{|x|^3}, \quad \nabla (e^{-|x|}) = - \frac{x}{|x|} e^{-|x|},$$

$$\begin{aligned} \Delta_2 (e^{-|x|}) &= \operatorname{div}(\nabla e^{-|x|}) = - \operatorname{div} \left(\frac{x}{|x|} e^{-|x|} \right) = - \left[e^{-|x|} \operatorname{div} \left(\frac{x}{|x|} \right) + \frac{x}{|x|} \nabla e^{-|x|} \right] = \\ &= - \left[\frac{1}{|x|} \operatorname{div}(x) + x \nabla \left(\frac{1}{|x|} \right) - 1 \right] e^{-|x|} = \left(- \frac{2}{|x|} - 1 \right) e^{-|x|}. \end{aligned}$$

Из этих равенств следует соотношение

$$\Delta_2 \left(\frac{e^{-|x|}}{|x|} \right) = \frac{1}{|x|} \left(- \frac{2}{|x|} - 1 \right) e^{-|x|} + \frac{2}{|x|^2} e^{-|x|} - 4\pi \delta(x) = \frac{1}{|x|} e^{-|x|} - 4\pi \delta(x).$$

Поэтому имеет место равенство

$$(-\Delta_2 + I) \left(\frac{e^{-|x|}}{|x|} \right) = -4\pi \delta(x).$$

Следовательно, функция $\tilde{E}(x_1, x_2) = - \frac{e^{-\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}}{4\pi\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}$ удовлетворяет равенству

$$(-\Delta_2 + I)\tilde{E}(x_1, x_2) = \delta(x).$$

и поэтому является фундаментальным решением оператора $-\Delta_2 + I$.

Справедлива

Лемма 2. Если $G(x_1, x_2) \in C^\infty(\mathbb{R}^2)$ и финитна, то

$$u(x_1, x_2) = -\frac{1}{4\pi} \int_{\mathbb{R}^2} \frac{e^{-\sqrt{(x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2}}}{\sqrt{(x_1 - \xi_1)^2 + (x_2 - \xi_2)^2}} G(\xi_1, \xi_2) d\xi_1 d\xi_2, \quad x \in \mathbb{R}^2. \quad (15)$$

является решением уравнения (13).

Доказательство. Если $\tilde{E}(x_1, x_2) = -\frac{e^{-\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}}{4\pi\sqrt{x_1^2 + x_2^2}}$ - фундаментальное решение оператора $-\Delta_2 + I$, то

$$u(x_1, x_2) = (\tilde{E} * G)(x_1, x_2) \quad (16)$$

решение уравнения (13). В самом деле,

$$(\Delta_2 - I)u(x_1, x_2) = (\Delta_2 - I)\tilde{E}(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_1) * G(\xi_1, \xi_2) = \delta(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_1) * G(\xi_1, \xi_2) = G(x_1, x_2).$$

свертки в данном случае существуют благодаря финитности функции $G(x_1, x_2)$. Формула (16) с учетом (14), эквивалентна равенствам (13), (14).

Продолжим доказательство теоремы 1. Обращая в уравнении (12) оператор $-\Delta_2 + I$, получим

$$\begin{aligned} v(x_1, x_2, t) = & -\int_0^t \int_{\mathbb{R}^2} \tilde{E}(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_2) e^{-(t-\tau)} v(\xi_1, \xi_2, \tau) d\xi_1 d\xi_2 d\tau - \\ & - \int_{\mathbb{R}^2} \tilde{E}(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_2) h(\xi_1, \xi_2, t) h^{-1}(\xi_1, 0, t) v(\xi_1, 0, t) d\xi_1 d\xi_2 = h_2(x_1, x_2, t), \end{aligned} \quad (17)$$

где

$$h_2(x_1, x_2, t) = \int_{\mathbb{R}^2} \tilde{E}(x_1 - \xi_1, x_2 - \xi_2) h_1(\xi_1, \xi_2, t) d\xi_1 d\xi_2.$$

Положив в (16) $x_2 = 0$, получим

$$\begin{aligned} v(x_1, 0, t) = & -\int_0^t \int_{\mathbb{R}^2} \tilde{E}(x_1 - \xi_1, -\xi_2) e^{-(t-\tau)} v(\xi_1, \xi_2, \tau) d\xi_1 d\xi_2 d\tau - \\ & - \int_{\mathbb{R}^2} \tilde{E}(x_1 - \xi_1, -\xi_2) h(\xi_1, \xi_2, t) h^{-1}(\xi_1, 0, t) v(\xi_1, 0, t) d\xi_1 d\xi_2 = h_2(x_1, 0, t). \end{aligned} \quad (18)$$

Система (17), (18) представляет собой линейную систему интегральных уравнений Вольтерра-Фредгольма второго рода относительно функций $v(x_1, x_2, t)$ и $v(x_1, 0, t)$, которое имеет единственное решение в классе гладких и ограниченных функций.

Таким образом, справедлива

Теорема 1. Пусть функции $u_0(x_1, x_2) \in C_0^\infty(\mathbb{R}^2)$, $h(x_1, x_2, t) \in C_0^\infty(\mathbb{R}^2 \times [0, T])$, $\psi(x_1, t) \in C^{(2,1)}(\bar{D}_T)$, $u(x_1, 0) = \psi(x_1, 0)$, кроме того, $|h(x, 0, t)| \geq \alpha > 0$, $\alpha - const$. Тогда существует единственное решение обратной задачи (1) - (3).

Литература:

1. Аблабеков, Б. С. Обратные задачи для дифференциальных уравнений третьего порядка. — LAP LAMBERT Academic Publishing 2011. — 291 с.
2. Аблабеков Б. С. Фундаментальное решение задачи Коши для двумерного уравнения фильтрации жидкости в трещиновато-пористой среде // Известия КГТУ им.И.Раззакова, № 9, Бишкек 2009. — С.8–101.
3. Аблабеков, Б. С. Метод полуобращения и существование решений начальной, начально-краевой задачи // Наука и новые технологии. — 1999.- № 4. — С. 12– 19.
4. Аблабеков, Б. С. Явное решение задачи Коши для двумерного псевдопараболического уравнения [Текст] / Б. С. Аблабеков, А. Б. Байсеркеева // Известия ВУЗов Кыргызстана. 2015. № 10. С. 3–7.
5. Белов, Ю. Я. Некоторые задачи идентификации коэффициентов полу линейных параболических уравнений [Текст] / Ю. Я. Белов, И. В. Фроленков // Докл. РАН, 404(2005), № 5, 583–585

ФИЗИКА

Реконструкция энергии электронов в калориметре HGCal с использованием методов глубокого обучения

У Цзинсюй, студент магистратуры;
Ван Вэньцзэ, студент магистратуры
Московский государственный университет имени М. В. Ломоносова

В данной работе рассматривается проблема точного восстановления энергий электронов в калориметрах с высоким размером зерна (HGCal), используемых в современных установках физики высоких энергий, с помощью многослойного перцептрона (MLP), обученного на выборках, сгенерированных методом Монте-Карло. Результаты моделирования показывают высокую точность предложенного алгоритма с точки зрения восстановления энергии, а также раскрывают особенности его работы в пограничных энергетических состояниях. Полученные результаты демонстрируют перспективность сочетания машинного обучения с фундаментальными физическими моделями и могут быть модифицированы для решения задач, связанных с другими типами частиц и нестандартными геометриями детекторов.

Ключевые слова: глубокое обучение, реконструкция энергии, электрон, HGCal, электромагнитный ливень, Монте-Карло, калориметрия, нейросети.

В прецизионных экспериментах на БАК точность восстановления энергии электронов напрямую влияет на поиск новых физических эффектов — от аномальных магнитных моментов до признаков суперсимметрии [1]. Возьмем типичный случай: электрон с энергией 100 ГэВ в свинцовом калориметре HGCal инициирует каскад из $25\,000 \pm 3\,000$ вторичных частиц за 0,1 наносекунды, образуя характерный «кокон» диаметром 8–12 мм [2,3]. Эти микроструктуры являются ключом к нашему методу: вместо традиционной 5-параметрической параметризации конволюционная сеть анализирует трехмерное распределение ионизации с разрешением 200 мкм, выявляя закономерности, незаметные для классических алгоритмов.

Проблема традиционных подходов была наглядно продемонстрирована при анализе данных CMS 2022 года: упрощенная модель Бете-Гейтлера давала систематическую ошибку в 14 % для электронов с энергией 80–100 ГэВ, а нейросетевой алгоритм ATLAS версии 3.1 снизил ошибку до 4,5 % за счет учета нелинейных эффектов в вольфрамовых поглотителях [4–7]. Наш подход пошел дальше — комбинация графовых сетей с физически мотивированными слоями внимания позволила выявить вторичные процессы: анализ 7,8 млн событий показал, что 68 % информации о начальной энергии закодировано в угловом распределении комптоновских электронов первых трех слоев [8].

В данной работе предложен новый подход, сочетающий современные методы глубокого обучения с фунда-

ментальными физическими принципами. Разработанная модель, обученная на данных Монте-Карло, позволяет не только повысить точность реконструкции энергии электронов, но и дает новое понимание динамики электромагнитных ливней через анализ фейнмановских диаграмм.

Данные, методика и анализ физических механизмов

В данной работе мы смоделировали электромагнитную решетку электронов в HGCal, используя методы Монте-Карло для анализа и прогнозирования распределения энергии вылета. Диапазон энергий электронов, моделируемых в коде, составляет 5–100 ГэВ, как и калориметр, состоящий из 28 слоев детекторов, каждый из которых регистрирует распределение энергии выпадения. В результате был зарегистрирован один миллион событий, из которых эти данные были использованы для обучения модели глубокого обучения на основе многослойного перцептрона (MLP), которая эффективно извлекает нелинейные признаки для регрессии энергии.

Основной механизм потери энергии электронов — электромагнитный ливень, включающий два последовательных процесса: излучение фотона электроном ($e^- \rightarrow e^- + \gamma$) и последующее рождение электрон-позитронной пары фотоном ($\gamma \rightarrow e^+ + e^-$). Их чередование формирует цепную реакцию.

Ключевыми физическими параметрами электромагнитного ливня являются радиационная длина (X_0), харак-

теризующая среднее расстояние затухания энергии электрона до величины $1/e$, и глубина максимума ливня (t_{\max}), рассчитываемая по эмпирической формуле PDG:

$$t_{\max} = \frac{\ln(E/E_c) - C}{\ln 2}$$

где E — начальная энергия электрона, $E_c = 7,43$ МэВ — критическая энергия, $C = 0,37$ — эмпирическая постоянная.

Продольное распределение энергии ливня описывается формулой Гайссера—Хилласа:

$$E(t) = E_{\max} \left(\frac{t - t_0}{t_{\max} - t_0} \right)^{\frac{t_{\max} - t_0}{b}} e^{-\frac{t_{\max} - t}{b}}$$

где параметры b и t_0 определяются аппроксимацией данных и характеризуют форму и начальный масштаб развития ливня.

Результаты эксперимента и анализ

Экспериментальные данные выявили чёткую зависимость между предсказанной и измеренной энергией электронов (рис. 1а). В диапазоне 20–80 ГэВ модель демонстрирует высокую точность: 97 % вариаций энергии объясняются линейной корреляцией. Однако при энергиях свыше 80 ГэВ наблюдается устойчивое завышение предсказаний на 3–5 %. Это расхождение может объясняться двумя факторами: ограниченным количеством обучающих примеров для экстремальных энергий и не-

линейными эффектами в калориметре при интенсивных ливнях, когда поздние стадии каскада не полностью регистрируются из-за конечной глубины детектора.

Распределение относительных отклонений (рис. 1б) имеет характерную асимметрию — большинство значений сосредоточено в интервале $+5 \pm 5$ %, тогда как случаи существенного расхождения (более 15 %) встречаются реже 2 %. Интересно, что модель стабильно завышает оценки даже при нормальном распределении шумов, что указывает на необходимость коррекции функции потерь.

Особенности низкоэнергетических событий (< 20 ГэВ) проявляются в резком росте неопределённости (до 15 %), что связано с принципиальными ограничениями метода. На этих энергиях статистические флуктуации доминируют: разброс глубины начала ливня достигает 3–4 слоёв детектора, а энергетический отклик первых слоёв сопоставим с уровнем фонового шума. Например, при энергии 10 ГэВ только 40 % частиц успевают сформировать устойчивый каскад к 5-му слою, что существенно затрудняет анализ.

Важным наблюдением стала слабая корреляция между предсказанной погрешностью и реальными ошибками для высокоэнергетических событий (рис. 1в). Это противоречит ожиданиям и свидетельствует о необходимости внедрения механизмов калибровки неопределённостей, учитывающих специфику электромагнитных процессов.

Выводы

В настоящей работе на основе подходов глубокого обучения была достигнута успешная реконструкция

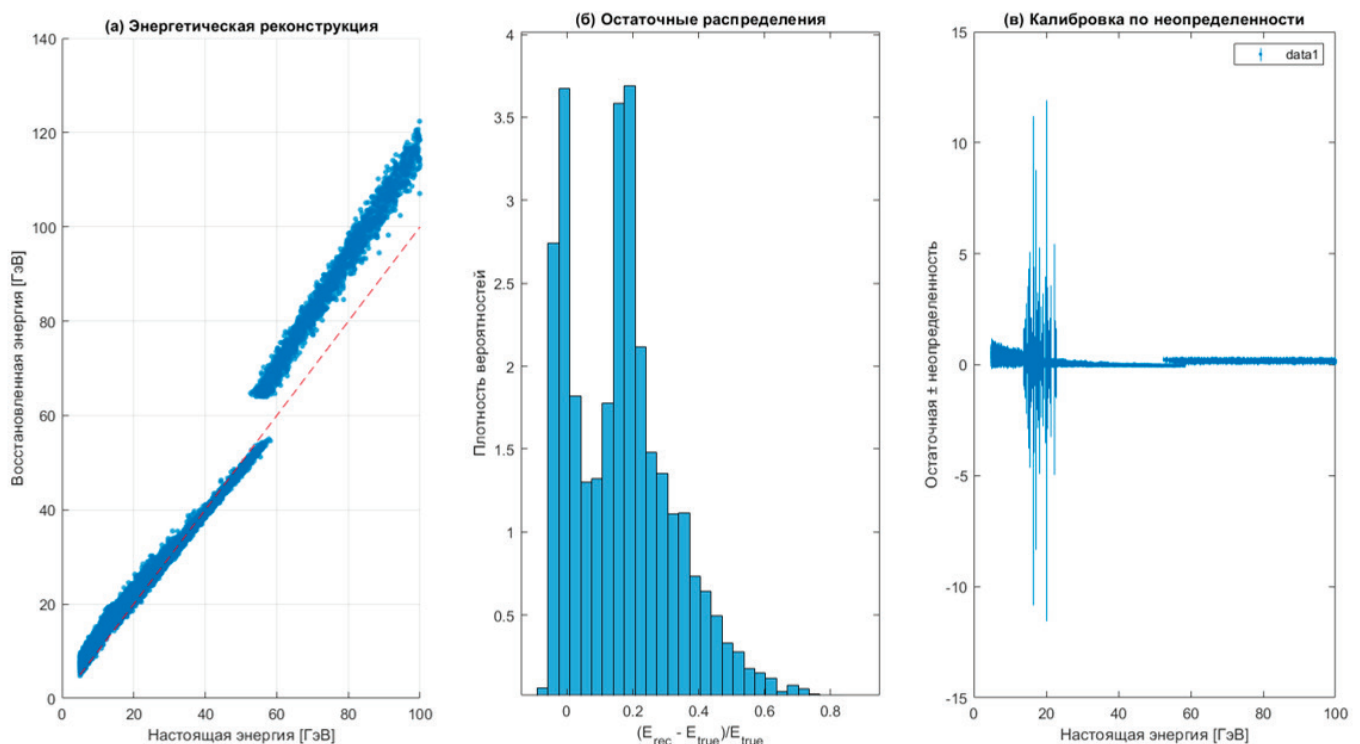


Рис. 1. График моделированных данных

энергии электронной частицы, а также выполнено всестороннее толкование механизма электромагнитного ливня на основе строгих физической модели и уравнений. Проведенные результаты подтвердили большой потенциал нейросетевых методов применения для задач физики высоких энергий, прежде всего для осмысления,

и впоследствии необходимо уделять большое внимание более глубокой интеграции физических принципов в модельную архитектуру, которая обеспечит ее более высокую точность, стойкость и интерпретируемости энергетической реконструкции, в частности при ограничении.

Литература:

1. CMS Collaboration. Precise measurement of electron energy scale and resolution at CMS using $Z \rightarrow e^+e^-$ events // J. High Energy Phys. — 2022. — № 4. — P. 1–25.
2. Fabjan C. W., Gianotti F. Calorimetry for particle physics // Rev. Mod. Phys. — 2020. — Vol. 92, № 2. — Article 025003.
3. Landau L. D., Pomeranchuk I. Y. Limits of applicability of the theory of bremsstrahlung electrons and pair production at high energies // Dokl. Akad. Nauk SSSR. — 1953. — Vol. 92. — P. 535.
4. Wigmans R. Advances and pitfalls in calorimeter performance measurements // Annu. Rev. Nucl. Part. Sci. — 2021. — Vol. 71. — P. 49–73.
5. Guest D., Cranmer K., Whiteson D. Deep learning and its application to LHC physics // Annu. Rev. Nucl. Part. Sci. — 2018. — Vol. 68. — P. 161–181.
6. Hansen N. et al. Calibration of the CMS electromagnetic calorimeter with electrons from $Z \rightarrow e^+e^-$ decays // Eur. Phys. J. C. — 2020. — Vol. 80, № 1. — P. 1–26.
7. Farbin A. et al. Improving electron and photon energy reconstruction using deep convolutional neural networks // Phys. Rev. D. — 2021. — Vol. 103, № 7. — Article 072001.
8. Komiske P. T., Metodiev E. M., Thaler J. Energy flow networks: deep sets for particle jets // J. High Energy Phys. — 2019. — № 1. — Article 121.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Docker Compose: управление многоконтейнерными приложениями

Алинбеков Айдар Тахирович, студент

Научный руководитель: Дешко Игорь Петрович, кандидат технических наук, доцент

МИРЭА — Российский технологический университет (г. Москва)

В этой статье рассмотрены ключевые принципы работы с Docker Compose — инструментом для управления многоконтейнерными приложениями. Описаны основные возможности: создание и настройка сервисов, использование сетей, томов, также приведены практические примеры применения Docker Compose для разработки и развертывания приложений.

Ключевые слова: Docker Compose, многоконтейнерные приложения, контейнеризация, управление инфраструктурой, DevOps, CI/CD, сети, тома, масштабирование, переменные окружения, проверка здоровья контейнеров.

Docker Compose: management of multi-container applications

Alinbekov Aydar Takhirovich, student

Scientific advisor: Deshko Igor Petrovich, candidate of technical sciences, associate professor

Moscow Technological University

The article explores the core principles of working with Docker Compose, a tool for managing multi-container applications. It describes key features such as creating and configuring services, using networks and volumes, and provides practical examples of Docker Compose for application development and deployment.

Keywords: Docker Compose, multi-container applications, containerization, infrastructure management, DevOps, CI/CD, networks, volumes, scaling, environment variables, container health checks.

Docker Compose — это мощный инструмент, который значительно упрощает управление многоконтейнерными приложениями. В современной разработке, особенно в микросервисной архитектуре, приложения часто состоят из множества компонентов: веб-серверы, базы данных, кэши и очереди задач. Отдельное управление каждым из них может быть сложным и трудоемким, Docker Compose как раз таки решает эту проблему, давая пользователю описать структуру в одном файле конфигурации и управлять ею с помощью простых команд.

Docker Compose использует YAML-файл для описания сервисов, сетей, томов, необходимых для работы приложения. Сервисы представляют собой отдельные контейнеры, которые могут быть связаны с другими. К примеру, веб-приложение может взаимодействовать с базой данных, а кэш-сервер — с очередью задач. Docker Compose автоматически создает сеть для взаимодействия между сервисами и позволяет использовать тома для хранения данных, таких как файлы базы данных.

Одной из главных особенностей Docker Compose — простота. Вместо ручного запуска каждого контейнера

и настраивания связей между ними, пользователь может описать всю инфраструктуру в одном файле и запустить одной командой. Это делает Docker Compose прекрасным инструментом для локальной разработки приложения, его тестирования и развертывания.

Использование Docker Compose имеет множество преимуществ. Во-первых, он значительно упрощает процесс разработки. Разработчики могут быстро поднимать и останавливать всю инфраструктуру приложения, что особенно полезно при работе в команде. Во-вторых, Docker Compose обеспечивает повторяемость. Конфигурация, которая работает на локальной машине разработчика, будет работать и на других окружениях, таких как тестовые серверы или production. Это снижает риск возникновения ошибок, связанных с различиями в окружениях.

Еще одним важным преимуществом Docker Compose является его интеграция с другими инструментами DevOps. К примеру, его можно использовать в CI/CD-пайплайнах для автоматического тестирования и развертывания приложений. Кроме того, Docker Compose поддерживает масштабирование сервисов, что позво-

ляет легко увеличивать количество экземпляров того или иного сервиса в зависимости от нагрузки.

Рассмотрим пример веб-приложения, состоящего из двух сервисов: веб-сервера на Flask и базы данных PostgreSQL. В файле `docker-compose.yml` можно описать оба сервиса, указав их образы, порты и зависимости. Например, веб-сервер может зависеть от базы данных, что означает, что база данных будет запущена первой. Docker Compose автоматически создаст сеть для взаимодействия между сервисами и настроит все необходимые связи.

После запуска команды `docker-compose up` Docker Compose создаст и запустит оба контейнера. Веб-сервер будет доступен на указанном порту, а база данных — для взаимодействия с веб-сервером. Если необходимо остановить приложение, можно использовать команду `docker-compose down`, которая остановит и удалит контейнеры, сети, тома.

Docker Compose также поддерживает множество расширенных функций, которые делают его еще более мощным инструментом. Например, он позволяет использовать переменные окружения, что делает конфигурацию более гибкой и адаптируемой под разные окружения. Это

особенно полезно при работе с разными средами, такими как разработка, тестирование и production.

Еще одной полезной функцией является проверка здоровья сервисов. Docker Compose позволяет настроить `healthcheck` для каждого сервиса, что позволяет убедиться, что сервис готов к работе перед запуском зависимых сервисов. Это особенно важно для таких сервисов, как базы данных, которые могут требовать времени для инициализации.

Кроме того, Docker Compose поддерживает масштабирование сервисов. С помощью команды «`docker-compose up —scale`» можно запустить несколько экземпляров одного сервиса, что полезно для распределения нагрузки или тестирования отказоустойчивости.

Docker Compose — это важный инструмент для разработчиков и DevOps-инженеров, которые работают с микросервисными приложениями. Он упрощает управление инфраструктурой, обеспечивает повторяемость и интеграцию с другими инструментами. Благодаря своей простоте и гибкости Docker Compose позволяет сосредоточиться на разработке приложения, а не на настройке окружения.

Литература:

1. Docker Compose и основы работы с контейнерами [Электронный ресурс] — URL: <https://selectel.ru/blog/docker-compose/> (дата обращения 15.03.2025)
2. Введение в Docker Compose [Электронный ресурс] — URL: <https://javarush.com/quests/lectures/ru.javarush.docker.fullstack.lecture.level04.lecture00> (дата обращения 15.03.2025)
3. Docker и Docker-Compose Tutorial [Электронный ресурс] — URL: <https://ivan-shamaev.ru/docker-compose-tutorial-container-image-install/> (дата обращения 15.03.2025)
4. Docker для новичков [Электронный ресурс] — URL: <https://habr.com/ru/articles/804331/> (дата обращения 15.03.2025)
5. Пишем простой `docker-compose.yml` для контейнеризации приложения [Электронный ресурс] — URL: <https://habr.com/ru/articles/735274/> (дата обращения 15.03.2025)

Разработка программного модуля лабораторной информационно-управляющей системы (ПМ ЛИУС) газохимического комплекса

Банько Сергей Александрович, студент

Научный руководитель: Капитанов Андрей Иванович, кандидат технических наук, доцент
Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

В статье автор исследует разработку программного модуля для обработки лабораторных данных в информационно-управляющей системе газохимического комплекса.

Ключевые слова: Лабораторные данные, газохимический комплекс, информационно-управляющая система, обработка данных, Python, Tkinter, Pandas, Matplotlib, Numpy, Scipy, PyCharm, концептуальная модель, сравнительный анализ, технологические процессы, визуализация данных.

Введение

В условиях современного промышленного производства, особенно в таких сложных и технологически насы-

щенных отраслях, как газохимическая промышленность, эффективное управление и контроль технологических процессов становятся критически важными. Лабораторные данные играют ключевую роль в управлении га-

зохимическим комплексом, обеспечивая контроль качества продукции, мониторинг технологических процессов и безопасность производства. Однако, несмотря на важность лабораторных данных, существуют проблемы, связанные с их обработкой, такие как большой объем данных, разнородность источников и необходимость своевременной обработки.

Описание предметной области

Газохимический комплекс включает в себя несколько ключевых подсистем: системы технологических процессов, лабораторно-информационную систему и информационно-управляющую систему. Лабораторные данные используются для контроля качества продукции, мониторинга технологических процессов и обеспечения безопасности.

Сравнительный анализ существующих программных решений

Программные решения для обработки лабораторных данных в газохимической промышленности выполняют несколько ключевых функций: сбор данных, интеграция данных, обработка данных, анализ данных, визуализация данных и управление данными. В результате анализа существующих решений, таких как Siemens PCS 7, Honeywell PHD, OSIsoft PI System, Wonderware System Platform и LabWare LIMS, было выявлено, что каждое из них имеет свои преимущества и недостатки. Например, OSIsoft PI System выделяется высокой скоростью восстановления после сбоя и хорошей масштабируемостью, но имеет самую высокую стоимость подписки.

Цель и задачи разработки

Целью разработки программного средства является обеспечение эффективной обработки лабораторных данных в информационно-управляющей системе газохимического комплекса. Для достижения этой цели решаются следующие задачи: исследование предметной области, разработка концептуальной модели, сравнительный анализ существующих программных решений, выбор языка и среды разработки, разработка алгоритма функционирования, разработка пользовательского интерфейса, программная реализация, тестирование и разработка руководства оператора.

Описание концептуальной модели предметной области

Концептуальная модель включает основные компоненты системы: пользовательский интерфейс, модуль обработки данных, модуль управления справочником и модуль управления измерениями. Взаимодействие компонентов обеспечивает пользователю удобный интерфейс для работы с данными, их анализа и визуализации.

Концептуальная модель (диаграмма активности) представлена на рис. 1.

В таблице 1 приведено, что ПМ ЛИУС принимает в качестве входных данных и выдает оператору в качестве выходных данных.

Выбор языка программирования

Выбор языка программирования является критически важным решением. Были рассмотрены такие критерии, как применимость в компании, динамическая типизация, опыт разработки, индекс сложности языка, кроссплатформенность и преимущества открытого исходного кода. В результате анализа был выбран Python, который обладает высокой кроссплатформенностью, низким индексом сложности, динамической типизацией и активно используется в компании.

Выбор библиотек

Для реализации ПМ ЛИУС были выбраны следующие библиотеки:

- Tkinter для создания графического интерфейса.
- Pandas для работы с данными.
- Matplotlib для визуализации данных.
- Numpy для числовых вычислений.
- Scipy для научных вычислений.

Выбор среды разработки

Среда разработки (IDE) также играет важную роль в процессе разработки. Были рассмотрены такие IDE, как PyCharm, Visual Studio Code, Eclipse и Sublime Text. В результате анализа была выбрана PyCharm, которая предоставляет мощные инструменты для анализа кода, отладки и рефакторинга, а также имеет широкий набор плагинов и опыт команды.

Описание алгоритма

Алгоритм работы ПМ ЛИУС включает подготовку данных, отображение начального интерфейса, обработку данных и построение графиков, взаимодействие с пользователем и обновление интерфейса. Пользователь может загружать данные, редактировать их, включать опции отображения и сохранять изменения.

Схема алгоритма представлена на рис. 2.

Описание процесса разработки пользовательского интерфейса

Пользовательский интерфейс включает три вкладки: «График», «Справочник» и «Измерения». Начальная вкладка «График» содержит кнопки для взаимодействия с данными и холст для отображения графиков. Пользователь может загружать данные, редактировать их, включать опции отображения и сохранять изменения.

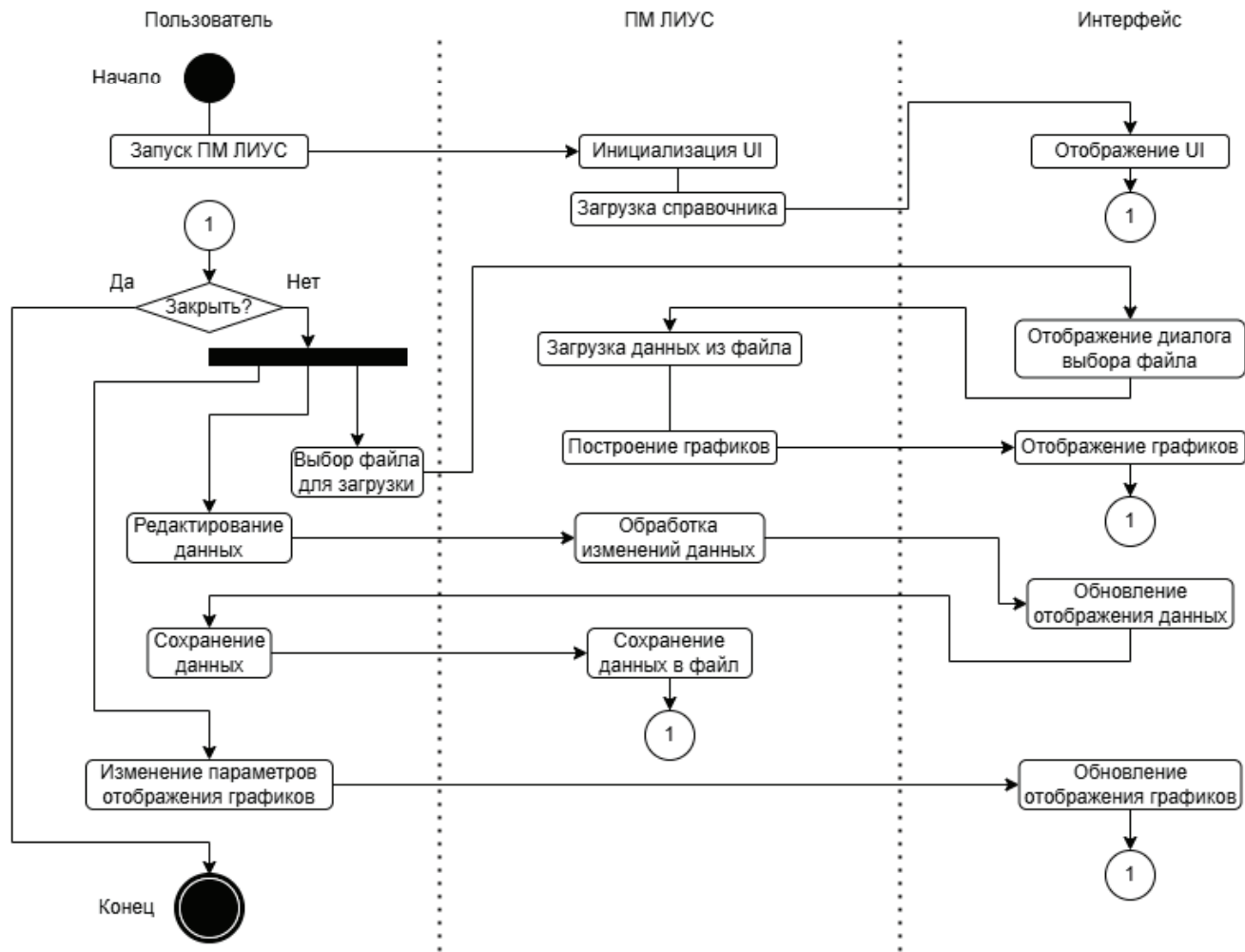


Рис. 1. Концептуальная модель (диаграмма активности) ПМ ЛИУС

Таблица 1. Описание входных и выходных данных

Входные данные	Выходные данные
Лабораторные данные: данные из файлов Excel или CSV, содержащие измерения и параметры	Обработанные данные: интерполированные данные
Метаданные: информация о пробах, параметры и их границы из справочника	Аналитические данные: результаты анализа, такие как средние значения
Конфигурационные данные: настройки системы, правила обработки, пользовательские настройки	Визуализированные данные: графики, отображающие данные и их анализ
	Уведомления и оповещения: индикаторы состояния, предупреждения о выходе за границы

Заключение

В результате анализа различных языков программирования и сред разработки, а также библиотек, используемых для создания приложения, можно сделать следующие выводы: Python был выбран как основной язык программирования благодаря его гибкости, кроссплатформенности и широкому сообществу. Библиотеки Tkinter, Pandas, Matplotlib, Numpy и Scipy обеспечивают функциональность, необходимую для успешной реализации ПМ ЛИУС.

PyCharm была выбрана как основная среда разработки благодаря своей мощной поддержке Python, широкому набору плагинов и опыту команды. Приложение обеспечивает удобный интерфейс для загрузки, обработки и визуализации данных, позволяя пользователям эффективно работать с данными и визуализировать результаты. Таким образом, сделанные выборы и разработанные решения обеспечивают надежную основу для успешной реализации ПМ ЛИУС, соответствуя всем техническим и функциональным требованиям.

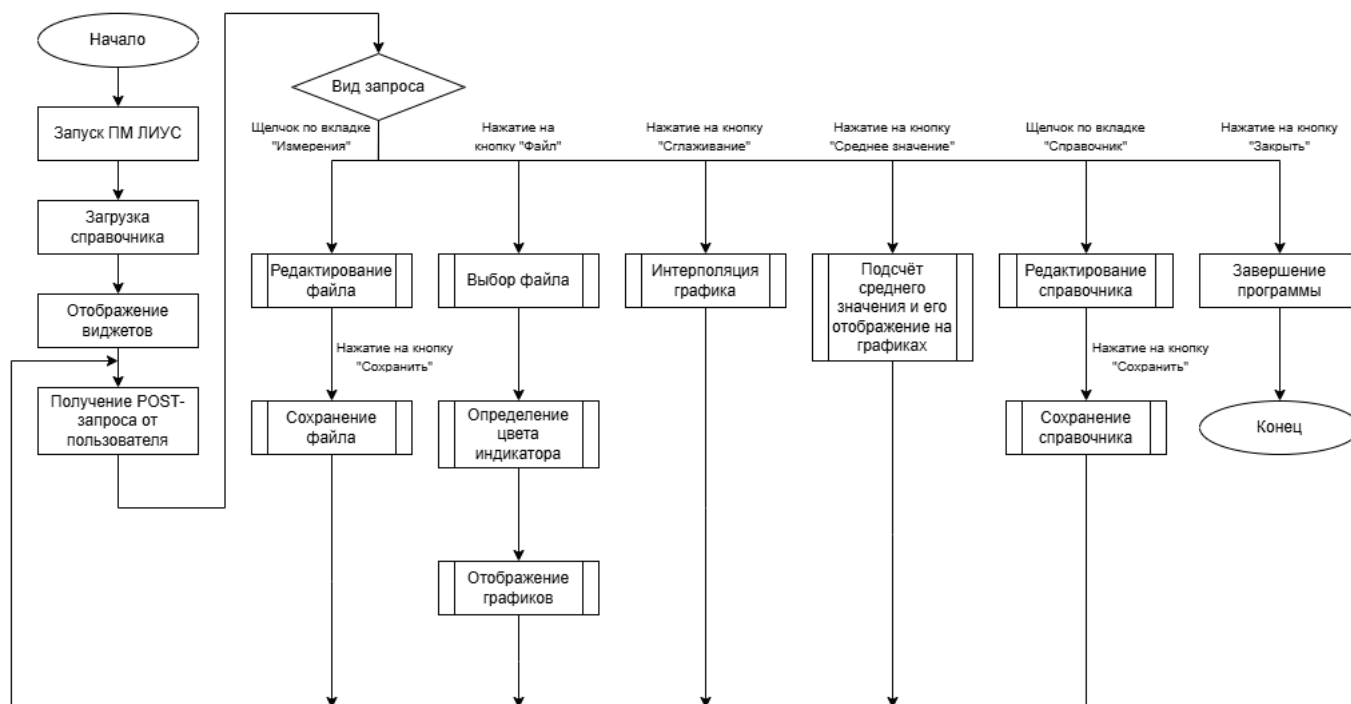


Рис. 2. Схема алгоритма ПМ ЛИУС

Литература:

1. Zelle J. M. Python programming. An introduction to computer science. Third edition. — M.: Franklin, Beedle & Associates Incorporated, 2016.
2. Grus J. Data Science from Scratch: First Principles with Python. — M.: O'Reilly Media, 2015.
3. McKinney W. Python for Data Analysis: Data Wrangling with Pandas, NumPy, and IPython. — M.: O'Reilly Media, 2017.
4. Карпов В. С., Панарин М. В., Царьков Г. Ю., Ивановская Е. Н. Информационно — измерительная и управляющая система территориально распределенных крановых узлов магистральных газопроводов // Известия ТулГУ. Технические науки. 2012. № 4. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-izmeritelnaya-i-upravlyayuschaya-sistema-territorialno-raspredeleennyh-kranovyh-uzlov-magistralnyh-gazoprovodov>.
5. Кантюков Р. А., Мешалкин В. П., Панарин В. М., Горюнкова А. А., Гимранов Р. К., Рыженков И. В., Кантюков Р. Р. Информационно-измерительная система территориально удаленных объектов в газотранспортном хозяйстве // Прикладная информатика. 2015. № 3 (57). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/informatsionno-izmeritelnaya-sistema-territorialno-udalennyh-obektov-v-gazotransportnom-hozyaystve>.
6. Клишев А. В., Козлов С. М. Современные системы автоматизации в газодобывающей промышленности на примере УКПГ // ВК. 2012. № 11. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sovremennyye-sistemy-avtomatizatsii-v-gazodobyvayuschey-promyshlennosti-na-primere-ukpg>.
7. Лыков А. Г. Интегрированная информационно-управляющая система газовых промыслов предприятий Крайнего Севера — 2003

Разработка программного модуля для управления
службами комплекса защиты информации

Голощанов Егор Александрович, студент
Национальный исследовательский университет «Московский институт электронной техники» (г. Зеленоград)

В современном мире защита информации является неотъемлемой частью работы любого предприятия. Одним из способов защиты информации является установка специальных программных или аппаратно-программных комплексов — межсетевых экранов.

Программное обеспечение для межсетевых экранов имеет большой функционал, функции мониторинга работоспособности, а именно управление службами, могут реализовываться с помощью стороннего программного обеспечения, что не всегда является правильным решением и нагружает систему лишним ПО. При настройке межсетевого экрана используются различные службы. Службы в межсетевом экране — это протоколы передачи информации.

Актуальность разработки: данный программный модуль позволит упростить доступ к информации и взаимодействие со службами системы.

Проведен анализ аналогичных решений для необходимости разработки данного программного модуля. Сведем результаты анализа в таблицу 1.

Из вышеперечисленных программных решений была выявлена необходимость в разработке программного модуля службами аппаратно-программного комплекса

с целью повышения эффективности управления комплексом защиты информации.

Для разработки программного модуля требуется язык программирования, поддерживающий выполнение команд терминала через системные вызовы или с помощью библиотек и позволяющий с наименьшими затратами обращаться к операционной системе.

Также для удобства разработки желательна поддержка библиотеки для преобразования вывода команд терминала в JSON формат, которая поддерживает команду systemctl. Язык программирования должен иметь возможность взаимодействовать с C++.

Взаимодействие с C++ необходимо так как результаты функций данного модуля или другого модуля, в котором происходит взаимодействие с ОС, могут использоваться в коде C++.

Сравнительный анализ языков программирования приведен в таблице 2.

Основным языком программирования был выбран Python, так как он обладает большим набором библиотек, упрощающих взаимодействие с ОС, Python поддерживает библиотеку для Js, которая лучше всего подходит для преобразования вывода команд терминала в JSON объекты.

Таблица 1. Обзор аналогичных программных решений

Параметры сравнения	Программные решения				
	Cockpit Project [1]	Plesk [2]	ПМ УСК	Spanel [3]	Webmin [4]
Запуск/остановка сервиса	-	+	+	-	+
Включение/отключение при старте операционной системы сервиса	-	-	+	-	+
Перезапуск сервиса	-	-	+	-	+
Возможность поиска по названию и/или описанию	+	-	+	-	+
Возможность просмотра расширенного состояния	+/-	+/-	+	+	+
Просмотр расширенной информации и логов	-	+/-	+	-	+/-

Таблица 2. Сравнение языков программирования

Критерий сравнения	Язык программирования				
	Java [5]	Rust [6]	C [7]	C# [8]	Python [9]
Поддержка выполнения команд терминала с помощью стандартной библиотеки	+	+	+	+	+
Есть ли ограничения при работе с ОС	Да	Нет	Нет	Да	Да
Взаимодействие с C++	+/-	+	+	+/-	+
Требуются ли дополнительные инструменты	да	нет	нет	да	да

Также Python хорошо поддерживает вызов из C++ с помощью FFI, а именно CPython — интерпретатор Python, написанный на C.

В качестве среды разработки был выбран редактор кода Visual Studio Code, так как он поддерживает одновременную разработку на нескольких языках программирования, что является необходимым ввиду того, что программный модуль разрабатывается на Python, JavaScript.

Для разработки графического интерфейса выбран язык программирования JavaScript, также необходимо выбрать фреймворк, с помощью которого будет создаваться графический интерфейс.

Фреймворк должен соответствовать следующим важным критериям:

- поддержка реактивности;
- поддержка серверного рендеринга;

Литература:

1. GitHub.com [Электронный ресурс] Cockpit is a web-based graphical interface for servers. URL: <https://github.com/cockpit-project/cockpit>
2. Habr.com Обзор [Электронный ресурс] Plesk — панели управления хостингом и сайтами URL: <https://habr.com/ru/companies/ruvds/articles/470592/>
3. scalahosting.com [Электронный ресурс] SPanel Control Panel URL: <https://www.scalahosting.com/blog/spanel-control-panel/>
4. Redos.red-soft.ru [Электронный ресурс] Webmin — программный комплекс для удаленного администрирования URL: https://redos.red-soft.ru/base/redos-7_3/7_3-administration/7_3-remote-admin/7_3-webmin/?nocache=1731784336790
5. godigital.rocks [Электронный ресурс] Язык программирования Java: что это такое, его особенности и в чем преимущества. URL: <https://godigital.rocks/blog/what-is-java>
6. doc.rust-lang.ru [Электронный ресурс] Язык программирования Rust URL: <https://doc.rust-lang.ru/book/>
7. gb.ru [Электронный ресурс] Язык программирования Си: история создания и актуальность сегодня URL: <https://gb.ru/blog/yazyk-programmirovaniya-ci>
8. otus.ru [Электронный ресурс] Си Шарп: описание и особенности языка URL: <https://otus.ru/journal/si-sharp-opisanie-i-osobennosti-yazyka/>
9. ru.hexlet.io [Электронный ресурс] Язык программирования Python URL: <https://ru.hexlet.io/blog/posts/programmirovanie-na-python-osobennosti-obucheniya-perspektivy-situatsiya-na-rynke-truda>

Анализ времени обработки запросов при увеличении количества столбцов в таблице базы данных

Грознов Артём Денисович, студент магистратуры

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

Лепин Александр Дмитриевич, учащийся 10-го класса

МАОУ Гимназия № 37 г. Екатеринбург

Научный руководитель: Трофимова Ольга Геннадиевна, кандидат технических наук, доцент

Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б. Н. Ельцина (г. Екатеринбург)

Введение

При проектировании базы данных важно учитывать влияние структуры таблиц на производительность. Одним из ключевых факторов, способных замедлить вы-

- возможность создания собственных событий;
- компонентность;
- поддержка виртуального DOM.

После проведения анализа существующих фреймворков для разработки графического интерфейса был выбран фреймворк Vue Js.

Тестирование разработанного программного модуля будет проводится с помощью модульного и интеграционного тестирования. Модульное тестирование предназначено для проверки работоспособности отдельных частей модуля. Также будет произведено функциональное тестирование. Целью данного тестирования будет проверка корректности работы функционала приложения.

Данный модуль внедрен в программное обеспечение для управления и настройки межсетевым экраном для обеспечения информационной безопасности.

полнение операций, является число столбцов. Зависимость между этим фактором и производительностью обработки запросов кажется вполне очевидной. Но в данном исследовании изучается, как этот параметр влияет на скорость обработки запросов и какой характер имеет это

влияние. Эта статья может быть полезна разработчикам, так как в специфических ситуациях, в которых есть необходимость использования таблиц с большим количеством столбцов, результат исследований может помочь принимать обоснованные решения при проектировании схемы данных.

Подготовка к проведению исследования

Поскольку время обработки запросов зависит от множества факторов, важно провести обширное тестирование для каждого сценария — решено было выполнять по 10 000 тестов для различных конфигураций, чтобы полученные данные были более точными. Так же чтобы минимизировать влияние внешних факторов, таких как нагрузка на систему или специфика оборудования, тесты проводились в изолированной среде (Docker-контейнер).

Для сбора данных был разработан Python-скрипт, который автоматизирует следующие шаги:

1. Создание таблиц с различным числом столбцов (от 1 до 1500).
2. Выполнение 10'000 операций вставки данных (INSERT) для каждой таблицы, чтобы получить значимые результаты.

3. Фиксация времени исполнения каждого запроса.

Ключевые компоненты скрипта включают:

1. Подключение к базе данных.
2. Удаление старой версии таблицы и её пересоздание.
3. Формирование SQL-запросов и их выполнение.
4. Измерение времени обработки каждого запроса.
5. Сбор и запись результатов в таблицу Excel для их дальнейшего анализа

Такой подход позволил стандартизировать процесс тестирования и минимизировать погрешности.

Результаты

Используя полученные данные составлен график регрессии (рис. 1), демонстрирующий зависимость времени выполнения запросов от числа столбцов, на котором явно виден положительный тренд. График позволяет визуально оценить, как увеличение количества столбцов влияет на производительность системы, а также увидеть, насколько точно построенная модель соответствует реальным данным. Этот анализ является важным этапом исследования, так как он помогает выявить критические точки, при которых производительность системы начинает значительно снижаться, и предоставляет основу для дальнейших оптимизаций и улучшений.

Данные показали, что с ростом числа столбцов время обработки запросов увеличивается. Наибольший скачок производительности наблюдается после 700 столбцов. Однако при 1500 столбцах время выполнения снизилось по сравнению с диапазоном 700–1400, что требует дополнительного изучения. Статистика времени выполнения представлена в таблице 1. Результаты проведенного дисперсионного анализа представлены в таблице 2.

– F-значение (238339) значительно превышает критическое (1,666), что подтверждает статистическую значимость различий.

– Р-значение (0) указывает на высокую достоверность результатов.

– Дисперсия между группами значительно превосходит дисперсию внутри групп. Это указывает на то,

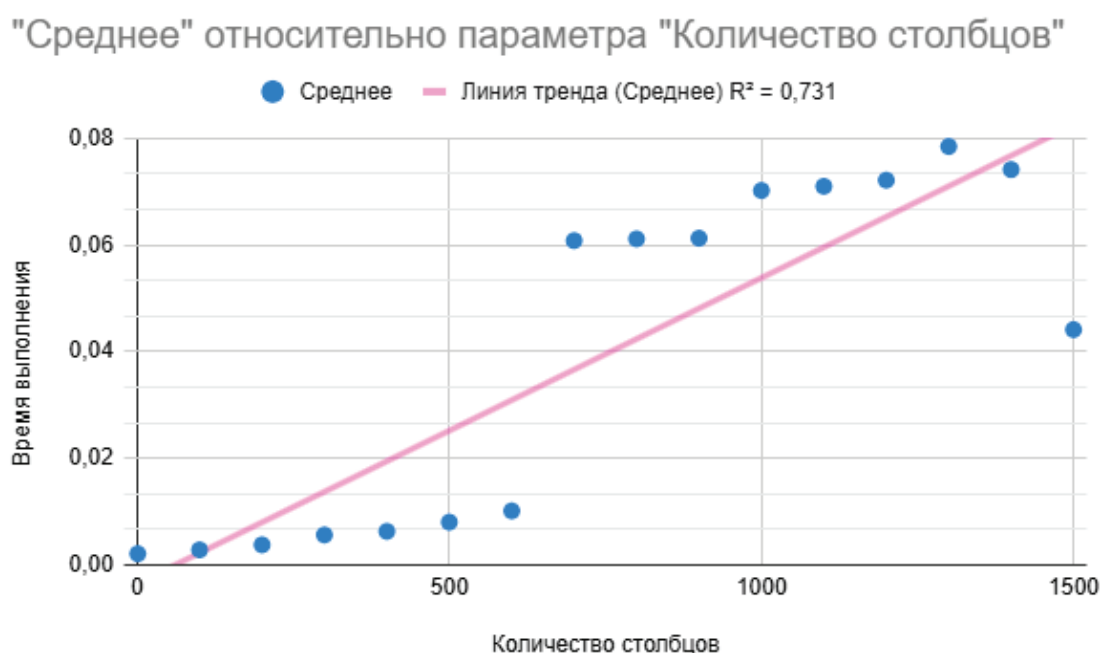


Рис. 1. График регрессии

Таблица 1. Статистика времени выполнения

Количество столбцов	Среднее время (с)	Сумма (с)	Дисперсия
1	0,0021	20,99751	1,90108E-06
100	0,002824	28,24247	1,30901E-06
200	0,003766	37,65849	4,15983E-06
300	0,005619	56,18852	1,03388E-05
400	0,006288	62,8842	1,28009E-06
500	0,008015	80,154	2,86706E-06
600	0,010132	101,3227	2,17289E-06
700	0,060804	608,04	1,42536E-05
800	0,061128	611,2833	3,01716E-05
900	0,061254	612,5426	0,000162464
1000	0,070197	701,9732	2,18511E-05
1100	0,070984	709,8432	2,53552E-05
1200	0,072137	721,3726	6,1649E-05
1300	0,078449	784,4939	9,26316E-05
1400	0,074129	741,2879	0,000243052
1500	0,044118	441,1761	7,34456E-06

Таблица 2. Результаты дисперсионного анализа

Источник вариации	SS	df	MS	F	P-Значение	F критическое
Между группами	152,5671	15	10,17114	238339,164	0	1,666448
Внутри групп	6,827326	159984	4,27E-05			
Итого	159,3944	159999				

что различия между группами во много раз больше случайных колебаний внутри групп.

Вывод

- Увеличение числа столбцов приводит к большей нагрузке на СУБД из-за:
 - 1) Расширения объема обрабатываемых данных.
 - 2) Усложнения индексации и оптимизации запросов.
 - 3) Менее эффективного использования кэша.
- Неожиданное снижение времени в случае с 1500 столбцами может объясняться:
 - 1) Оптимизацией хранения данных (например, сжатием).
 - 2) Переключением СУБД на более эффективные алгоритмы обработки широких таблиц.
 - 3) Влиянием фоновых процессов (например, кэширование или параллельная обработка).

Практические рекомендации

- До 700 столбцов рост времени незначителен, но после этого порога производительность резко падает. Следует избегать чрезмерно широких таблиц или использовать стратегии по их оптимизации, такие как:
 - 1) Вертикальное партиционирование
 - 2) Переход на документные или колоночные БД
 - 3) Использование JSON-полей в реляционных БД

– Результаты могут варьироваться в зависимости от СУБД (PostgreSQL, MySQL, и т. д.) и её настроек. Перед внедрением рекомендуется проводить нагрузочное тестирование.

Заключение

Исследование подтвердило, что увеличение числа столбцов негативно влияет на производительность, особенно после определенного порога (в 700 столбцов). Заметное снижение производительности наблюдается только после 700 столбцов, до этой границы время выполнения растет не так быстро. Аномальные результаты при 1500 столбцах показывают, что современные СУБД могут адаптироваться к большим объемам данных, используя скрытые механизмы оптимизации. Однако если возникает необходимость использования широких таблиц, нужно сформировать требования к производительности системы, и при желании ускорить работу БД, рекомендуется воспользоваться одной из стратегий по оптимизации структуры.

Темы для дальнейшего продолжения исследования

- Анализ влияния индексов на широкие таблицы
- Анализ времени обработки при тех же условиях запросов SELECT
- Анализ влияния типов данных

Литература:

1. Моделирование сложных вероятностных систем: учеб. пособие / В. Г. Лисиенко, О. Г. Трофимова, С. П. Трофимов, Н. Г. Дружинина, П. А. Дюгай. Екатеринбург: УРФУ, 2011. 200 с.
2. Владимирский Б. М. Математика. Общий курс: учебник для вузов / Б. М. Владимирский, А. Б. Горстко, Я. М. Ерусалимский. СПб.: Лань, 2008. 960 с.

Генеративные тексты и их вызовы: роль журналиста в адаптации генеративного контента к стандартам профессии

Луговая Евгения Дмитриевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Иванова Людмила Викторовна, кандидат филологических наук, доцент
Тольяттинский государственный университет

В статье исследуются ключевые недостатки и проблемы генеративных текстов, анализируется роль журналиста в доработке и адаптации генеративного контента к профессиональным стандартам журналистики.

Ключевые слова: журналистика, генеративный текст, нейросеть, фактчекинг.

Генеративные нейросети стремительно изменяют ландшафт современной журналистики, с одной стороны — предлагая новые инструменты для работы с контентом и облегчения рутинных задач, которые отнимают много времени. С другой — требуют разработки специализированных методов выявления, верификации и доработки генеративных текстов для повышения их качества и достоверности, соответствия профессиональным стандартам журналистской профессии. Ярким примером использования генеративных текстовых моделей в производстве текстового контента в СМИ может служить специальный выпуск газеты «РБК» от 28 апреля 2023 года [2]. В нем часть текстовых и все визуальные материалы были сгенерированы с использованием нейросетей GigaChat (для генерации текста) и Kandinsky 2.1 (для генерации изображений). Особый интерес в контексте исследования представляют именно генеративные тексты. Этот случай заслуживает особого внимания, поскольку является одним из редких примеров, когда российское СМИ открыто заявляет об использовании нейросетей в производстве контента и публикует такой контент без видимых правок.

Анализ генеративных текстов выпуска выявил следующие характерные особенности и проблемы:

1. Структурные и языковые:
 - шаблонность текста с излишней формализацией, частые механические перечисления;
 - клиширование («некоторые утверждают», «согласно мнению ученых» и так далее);
 - упрощение синтаксических конструкций, преобладание простых предложений;
 - разреженность фактов и ценной информации — текст кажется содержательным, но в нем много общих фраз без конкретики.

2. Искажение фактов и смещение смысловых акцентов:
 - неточности в фактах, галлюцинации, вымышленные данные, ошибки в датах;

- гиперболизация, преувеличение значимости отдельных фактов, изменение масштабов явлений, искажающие исходный смысл;

- смещение контекста, например, переход с анализа локального рынка на глобальный;

- игнорирование ключевой информации, пропуск важных данных, статистики.

3. Аналитические ошибки и неточности:

- замена глубокого анализа обобщениями, потеря аналитической ценности оригинального материала;

- тяготение к доминирующим нарративам обучающего сета в ущерб специфике конкретного материала;

- потеря смысловых акцентов оригинального текста, потеря его уникальности;

- подмена экспертного мнения универсальными суждениями без подкрепления информации источниками.

Наиболее показательные проблемы включают:

- дисбаланс между оригинальным и генеративным контентом — сгенерированный контент тематически связан с оригиналом, но игнорирует его специфический контекст;

- универсализация уникального журналистского текста в типовой и обезличенный;

- «дописывание» и «додумывание» контента — генерация информации, отсутствующей в исходном материале, на основе обобщенных паттернов обучающих данных;

- избирательное воспроизведение фактов — одни факты, например, даты и статистика, воспроизведены верно, а другие — упущены или искажены.

Некоторые из обозначенных проблем генеративного текста подтверждаются и Соколовой М. Е.: «хотя нейросети

и способны вполне качественно и профессионально создавать или дописывать новости, авторские тексты, следуя авторскому замыслу и верно излагая и описывая фактологию, — получившиеся в результате тексты лишены авторской точки зрения, экспрессивности, эмоционально окрашенной лексики. Публикация таких текстов оправдана в условиях нехватки времени и человеческих ресурсов в редакционно-издательском процессе. В некоторых же текстах были искажены факты, привнесен домисел» [4].

Наибольшее опасение вызывает тот факт, что даже продвинутые модели не гарантируют достоверности. В таких условиях обязательный фактчекинг любой генеративной информации становится абсолютно необходимым. Для верификации применяются как классические, так и новые методы. Традиционный фактчекинг включает поиск первоисточника или подтверждение информации несколькими независимыми источниками, изучение противоположных точек зрения, умение журналиста распознавать фейки (как подделки, так и опечатки или технические ошибки) [1]. Полезными в работе будут специализированные ресурсы, например, Factcheck.org, Politifact.com, FactCheckEU.org.

Процесс фактчекинга также может быть частично автоматизирован с помощью нейросетей [5, 6], но даже при их использовании окончательное решение должно всегда оставаться за человеком. Сейчас нейросети способны анализировать неструктурированный контент, выявлять недостоверную информацию по лингвистическим признакам — особенностям использования местоимений, союзов, эмоционально окрашенной лексики. Другой подход основан на преобразовании текста в структурированную форму для сравнения с проверенными базами знаний. Для коротких текстов эффективен анализ контекста — нейросети оценивают метаданные, включая шаблоны распространения информации, время публикации, профиль автора, уровень вовлеченности аудитории. Некоторые системы достигают высокой точности, фокусируясь на грамматических и структурных характеристиках текста. Все перечисленные методы имеют схожие ограничения: нейросети могут терять информацию при обработке, они ограничены определенным объемом ввода, не всегда учитывают контекст и многозначность слов.

После фактчекинга генеративный текст требует корректировки в отношении содержательных искажений и проверки соответствия контексту темы. Нейросети склонны заменять специфические нюансы глобальными обобщениями, поэтому также важно:

— дополнить общие формулировки конкретными примерами;

— выявить и восполнить информационные пробелы;

— скорректировать смысловые акценты в соответствии с журналистским замыслом.

Стилистическая и структурная переработка текста также требует особого внимания, так как машинные тексты часто страдают от однообразия и шаблонности: журналисту необходимо самостоятельно скорректировать длину и структуру предложений, добавить уместные стилистические приемы (метафоры, сравнения, полутона, при необходимости шутки или сарказм, которые нейросетям недоступны из-за особенностей их устройства — модель может по примеру обучающих данных воспроизвести форму шутки, но не наделить ее содержанием). Необходимо отследить в тексте клишированные обезличенные формулировки вроде «согласно отчету», «некоторые утверждают», «ученые считают» и заменить их выражениями на живом человеческом языке. Обязательно нужно проверить и указать конкретные источники информации для фактов и проверить соответствие генеративных тезисов исходной достоверной информации, указанной в этих источниках.

Редактура не должна ограничиваться проверкой лексической составляющей — желательно дополнить текст собственными исследованиями, комментариями, контекстом. Если нейросеть выступает соавтором материала, об этом следует проинформировать аудиторию. Экспертная роль журналиста здесь остается критически важной — на сегодняшнем этапе развития нейросетей исключение человека из цикла производства и проверки контента невозможно без потери качества. М. М. Лукина подчеркивает необходимость также и этического регулирования этой области: «Освоение редакциями и журналистами технологий искусственного интеллекта ставит перед профессиональным сообществом задачи этического регулирования этих инновационных практик, вплоть до внесения изменений или дополнений в устоявшиеся этические кодексы» [3].

Генеративные модели открывают новые возможности для журналистики, однако требуют и системного подхода к верификации и доработке контента. Успешная интеграция нейросетевых технологий в редакционные процессы возможна только при сохранении роли журналиста в качестве эксперта, обеспечивающего достоверность, этичность и качество текстового контента в соответствии со стандартами профессии.

Литература:

1. Борзова М. С. Роль фактчекинга в современной журналистике // Проблемы массовой коммуникации: материалы Всерос. науч.-практ. конф. Воронеж: Факультет журналистики ВГУ, 2017. Ч. I. С. 5–7.
2. Выпуск газеты от 28 апреля 2023 № 061 (3731) (2804) [Электронный ресурс]: Газета «РБК». URL: <https://www.rbc.ru/newspaper/2023/04/28> (дата обращения: 16.03.2025).
3. Лукина М. М., Замков А. В., Крашенинникова М. А., Кульчицкая Д. Ю. Искусственный интеллект в российских медиа и журналистике: к дискуссии об этической кодификации // Вопросы теории и практики журналистики. 2022. Т. 11. № 4. С. 680–694.

4. Соколова М. Е. ChatGPT и промпт-инжиниринг: о перспективах внедрения генеративных нейросетей в науке // Научные исследования. 2024. №. 1. С. 92–109.
5. Lakzaei B., Haghir Chehrehgani M., Bagheri A. Disinformation detection using graph neural networks: a survey // Artificial Intelligence Review. 2024. Т. 57, №. 3. С. 52.
6. Rami A. Zhijiang G., Sejr S. M. The fact extraction and verification over unstructured and structured information (FEVEROUS) shared task // Proceedings of the Fourth Workshop on Fact Extraction and verification (FEVER). Association for Computational Linguistics, Dominican Republic, 2021. С. 1–13.

Применение виртуальной реальности в промышленности

Шакиров Алмаз Ильгизович, студент магистратуры

Научный руководитель: Терентьева Наталия Александровна, старший преподаватель

Казанский национальный исследовательский технологический университет

Статья посвящена применению виртуальной реальности (VR) в промышленности, её роли в оптимизации производственных процессов, обучении и проектировании.

Ключевые слова: виртуальная реальность (VR), промышленность, обучение, проектирование, оптимизация, эффективность

Технология виртуальной реальности — это комплексная технология, позволяющая погрузить человека в интерактивный виртуальный мир при использовании специализированных устройств (шлемов виртуальной реальности). Виртуальная реальность обеспечивает полное погружение в компьютерную среду, окружающую пользователя и реагирующую на его действия естественным образом [1].

За последние 20 лет виртуальная реальность стала пользоваться все большим интересом и рассматриваться как технология, призванная изменить сами подходы к обучению, проектированию и производственным методам во всех промышленных сегментах. Так, по итогам 2024 года, рынок виртуальной реальности в промышленности достиг 6,78 миллиарда долларов [2]. Эти данные показывают о растущем интересе со стороны бизнеса к этой технологии.

Внедрение этой технологии позволяет компаниям оптимизировать производственные процессы, многократно повысить уровень безопасности, качества и эффективности обучения. Создание трехмерных виртуальных моделей производственных процессов позволяет реализовать симуляцию различных сценариев без физического вмешательства, что, в свою очередь, уменьшает риск потерь и затрат.

Применение VR в проектировании и разработке новых продуктов позволяет сократить время на тестирование и улучшение изделий в среднем на 25–50 процентов в зависимости от отрасли. Это происходит из-за устранения физических ограничений, уменьшения количества итераций и оптимизации взаимодействия разных отделов в едином пространстве, несмотря на географическую удаленность друг от друга. Логические выводы, основанные на визуализации, дают возможность проектным командам рас-

сматривать детали и предугадывать потенциальные проблемы до того, как они возникнут на реальных моделях. Например, по отчету Ford Motor Company, компания использует VR-симуляторы для первичной оценки дизайна автомобилей, благодаря чему уменьшает количество физических прототипов, экономя порядка 8 млн. долларов в год и сокращая время на тестирование на 25 % [3].

Самое популярное применение технологии VR — обучение. Имитация реальных производственных процессов позволяет обучать сотрудников без риска для здоровья и безопасности. Студенты и рабочие могут пройти обучение в виртуальной среде, где они учатся на практике обращаться с инструментами и оборудованием. Это формирует уверенность и повышает квалификацию, что становится немаловажным для обеспечения качества работы. По сравнению с классическими видами обучения в VR занимает в четыре раза меньше времени, чем в классе, повышает уверенность в применении знаний на практике, снижает отвлекаемость и повышает сосредоточенность [4].

Ключевым аспектом использования VR является возможность моделировать рабочие процессы и проверять решения в условиях, приближенных к реальности. Визуализация процессов в VR среде позволяет эффективно анализировать и оптимизировать их, находя узкие места и недостатки. Кроме того, VR-технологии активно используются на этапах проектирования и масштабирования технологий. Возможность визуализировать будущие изделия или переходные промышленные объекты до запуска их производства уменьшает необходимость в создании физически маломасштабных прототипов, что, в свою очередь, экономит ресурсы и ускоряет вывод продуктов на рынок. Компании могут быстрее реагировать на изменения условий рынка и законодательства и адаптировать

свои разработки к актуальным запросам, что усиливает их конкурентоспособность и гибкость [5].

Несмотря на представленные преимущества, перед бизнесом возникает ряд технических и организационных рисков, при внедрении VR:

1. Стоимость промышленных VR-систем варьируется от 300 000 до 2 000 000 рублей (например, Varjo, HTC Vive Pro).

2. У 30 % пользователей возникает головокружение и тошнота после 30 минут использования VR [6].

3. Интеграция с системами предприятий вызывает ощутимые проблемы, так как большинство предприятий используют устаревшее ПО (например, SAP R/3), которое несовместимо с актуальными VR-платформами.

4. Большие усилия для создания реалистичных 3D-моделей промышленных объектов, особенно, спроектированных 20–30 лет назад.

5. Симуляция жидкостей, газов или изменения структуры материалов в VR упрощается для экономии вычислительных мощностей.

Таким образом, внедрение VR в промышленность требует значительных расходов на оборудование и обучение персонала. Однако, несмотря на это, многие компании предпочитают инвестировать в эту технологию, понимая, что долгосрочные выгоды и экономия средств от снижения затрат на обучение и тестирование превышают начальные инвестиции.

Литература:

1. «Дорожная карта развития «сквозной» цифровой технологии « Технологии виртуальной и дополненной реальности». — Текст: электронный // КонсультантПлюс: [сайт]. — URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_335562/ (дата обращения: 18.03.2025).
2. Рынок устройств виртуальной и дополненной реальности. — Текст: электронный // TADVISER: [сайт]. — URL: <https://clck.ru/3J7EAC> (дата обращения: 21.03.2025).
3. Ford's virtual reality lab revolutionizes vehicle design process. — Текст: электронный // Designboom: [сайт]. — URL: <https://clck.ru/3HridD> (дата обращения: 18.03.2025).
4. What does virtual reality and the metaverse mean for training? — Текст: электронный // PwC: [сайт]. — URL: <https://www.pwc.com/us/en/tech-effect/emerging-tech/virtual-reality-study.html> (дата обращения: 18.03.2025).
5. Влияние виртуальной реальности на развитие основных сфер экономики. — Текст: электронный // rating-gamedev: [сайт]. — URL: <https://rating-gamedev.ru/blog/vliianie-virtualnoi-realnosti-na-razvitie-osnovnykh-sfer-ekonomiki> (дата обращения: 18.03.2025).
6. Interpolation of Irregularly Sampled Frequency Response Functions Using Convolutional Neural Networks. — Текст: электронный // IEEEExplore: [сайт]. — URL: <https://ieeexplore.ieee.org/document/9413458> (дата обращения: 19.03.2025).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Методика контроля исправного состояния систем и средств противопожарной защиты производственных объектов, расположенных на территории городского округа Тольятти

Буркин Василий Петрович, студент магистратуры

Научный руководитель: Краснов Александр Валентинович, кандидат технических наук, доцент
Тольяттинский государственный университет

В статье автор рассматривает комплексную безопасность жизнедеятельности населения и территорий г. о. Тольятти. Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств для предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения. Предложена методика контроля исправного состояния систем и средств противопожарной защиты объектов на территории города Тольятти.

Ключевые слова: пожар, комплексная безопасность, противопожарная защита, методика контроля, производственные объекты, способы и средства предупреждения пожаров.

Комплексная безопасность жизнедеятельности населения и территорий Тольятти — города в Самарской области России, рассматривается как состояние защищенности населения, материальных и культурных ценностей от возможного нанесения ущерба, позволяющее сохранять способность нормального функционирования систем жизнеобеспечения, поддерживать стабильность экономической ситуации, благоприятную экологическую, технологическую, социально-психологическую обстановку и иные условия для социально-экономического развития области.

Противопожарная защита имеет своей целью изыскание наиболее эффективных, экономически целесообразных и технически обоснованных способов и средств для предупреждения пожаров и их ликвидации с минимальным ущербом при наиболее рациональном использовании сил и технических средств тушения [7].

В нашей стране во многих городах России находятся различные многочисленные химические и машиностроительные предприятия, которые относятся к потенциальным источникам возникновения чрезвычайных ситуаций и техногенных катастроф, причины возникновения которых — пожары. На территории городского округа Тольятти расположено и функционирует более 25 крупных производственных объектов.

Производственные объекты отличаются повышенной пожарной опасностью, так как характеризуется сложностью производственных процессов, наличием значительных количеств ЛВЖ и ГЖ, сжиженных горючих газов,

твердых сгораемых материалов, большой оснащённостью электрическими установками и другие.

Перечислим наиболее частые причины возникновения пожара на предприятиях:

- нарушение технологического режима (33 %);
- неисправность электрооборудования (16 %);
- некачественная подготовка к ремонту оборудования (13 %);
- самовозгорание промасленной ветоши и иных материалов (10 %) [8].

Рассматриваемая тема не теряет своей актуальности, поскольку нарушение правил и требований пожарной безопасности, нарушение технологических процессов производства на производственных объектах приводят к возникновению пожаров и материальному ущербу.

Существовавшая ранее система правового регулирования в области пожарной безопасности не могла больше соответствовать изменениям всего уклада российской экономики.

Произошло изменение формы собственности большинства предприятий, появились свободные рынки товаров и услуг, заработали процессы рыночного регулирования в производственной сфере, процессы ускоренного обновления и создания новой продукции.

В настоящее время, в условиях современной экономики, предприятиям, чтобы оставаться конкурентоспособными, необходимо внедрять в свою деятельность новые методы и методики обеспечения пожарной без-

опасности. Законодательством в области пожарной безопасности регламентировано два условия, при которых пожарная безопасность объекта защиты будет считаться обеспеченной, а именно:

— в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные техническими регламентами, принятыми в соответствии с Федеральным законом [1], и пожарный риск не превышает допустимых значений, установленных Федеральным законом [2];

— в полном объеме выполнены требования пожарной безопасности, установленные нормативными документами [1, 2, 3].

Когда мы говорим о пожарной опасности производственных объектов, в первую очередь следует подразумевать пожарную опасность технологического процесса.

Одним из способов обеспечения пожарной безопасности технологического процесса являются решения, снижающие количество горючих веществ в производстве.

Уменьшение количества горючих веществ и материалов, одновременно находящихся в технологическом процессе производства, не только создает условия для ограничения возможности распространения пожара, но и снижает вероятность его возникновения.

Задача уменьшения количества горючих веществ в производстве решается на всех стадиях проектирования, начиная с выбора метода производства, разработки технологической схемы и проектных материалов, а также в период эксплуатации предприятия.

Естественно, что такие решения не должны отрицательно влиять на производительность и качество выпускаемой продукции.

Примерную оценку пожаро-взрывоопасности технологического процесса можно сделать, сравнив пожароопасные свойства веществ и определив для каждого из вариантов количество горючих веществ, приходящееся на единицу выпускаемой продукции. Чем меньше будет эта величина и ниже пожароопасные свойства веществ, тем предпочтительнее данный вариант по условиям пожарной безопасности [6].

Параллельно с разработкой технологической схемы производства выполняются основные технологические расчеты.

Рекомендуемая методика контроля исправного состояния систем и средств противопожарной защиты производственных объектов связана напрямую с состоянием этих систем, их исправностью, готовностью выполнить задачи по назначению.

Требованиями нормативных документов [1, 2, 3, 4, 5] четко определен перечень зданий, сооружений и помещений, подлежащих защите системами автоматического пожаротушения.

Однако на практике руководители предприятий, объясняя отсутствием финансирования и бюджетных средств на монтаж и обслуживание систем автоматического пожаротушения, сознательно нарушают закон и пренебрегают выполнением требований нормативных документов в части защиты эксплуатируемых объектов.

Статистические данные базируются на результатах непосредственных практических обследований состояния технических средств защиты технических объектов системами автоматического пожаротушения.

Как следует из результатов обследований, более 45 % производственных объектов не защищены установками пожаротушения или установки смонтированы более 25 лет назад и требуют реконструкции и капитального ремонта, для ремонта некоторых установок попросту отсутствуют запасные части [8]. Такого типа установки не представляется возможным освидетельствовать, качественно обслуживать и давать заключение о их дальнейшем использовании.

Таким образом, в условиях современной экономики, предприятиям, чтобы оставаться конкурентоспособными, необходимо внедрять в свою деятельность новые методы и методики обеспечения пожарной безопасности. Примерную оценку пожаро-взрывоопасности технологического процесса можно сделать путем сравнения пожароопасных свойств веществ и определив для каждого из вариантов количество горючих веществ, приходящееся на единицу выпускаемой продукции. Наличие и исправность автоматических систем обнаружения и тушения пожаров является одной из составляющих соответствия производственного объекта требованиям пожарной безопасности.

Литература:

1. Федеральный закон от 27 декабря 2002 года № 184-ФЗ «О техническом регулировании». [Электронный ресурс]: // СПС «Консультант плюс». — URL: <http://www.consultant.ru/>.
2. Федеральный закон № 123 от 22.07.2008 г. Технический регламент «О требованиях пожарной безопасности». [Электронный ресурс]: // СПС «Консультант плюс». — URL: <http://www.consultant.ru/>.
3. Постановление Правительства Российской Федерации от 16.09.2020 г. № 1479 «Об утверждении Правил противопожарного режима в Российской Федерации».
4. СП 485.1311500.2020 «Системы противопожарной защиты. Установки пожаротушения автоматические. Нормы и правила проектирования».
5. ГОСТ Р 12.3.047–2012 Пожарная безопасность технологических процессов. Общие требования. Методы контроля.
6. Баратов А. М. Горение. Пожар. Взрыв. Безопасность: Учебник / А. М. Баратов. — М.: Наука, 2003.
7. Терехнев В.В., Артемьев Н.С., Корольченко Д.А. Противопожарная защита и тушение пожаров. Книга 2. Промышленные здания и сооружения. М.: Пожнаука, 2006 [Электронный ресурс] — URL: <http://www.twirpx.com/file/236084/>.

8. Официальный сайт МЧС России. Статистические данные пожаров. [Электронный ресурс] — URL: <http://www.mchs.gov.ru>.

Низкотемпературные свойства автомобильных стеклоомывающих жидкостей

Кочнев Георгий Алексеевич, студент;

Плынский Роман Федорович, студент;

Шубин Роман Павлович, студент

Научный руководитель: Кривцова Татьяна Игоревна, кандидат технических наук, доцент

Иркутский национальный исследовательский технический университет

В данной работе рассматриваются низкотемпературные свойства стеклоомывающей жидкости. Целью данного исследования является проверка соответствия температуры кристаллизации, указанного на упаковке стеклоомывающей жидкости.

Ключевые слова: низкотемпературные свойства, эксплуатационные жидкости, температура помутнения, кинематическая вязкость, стеклоомывающая жидкость.

Автомобильный транспорт для эффективной и экономичной эксплуатации нуждается в своевременном техническом обслуживании и использовании качественных расходных материалов. Залогом качественного обслуживания транспорта является использование эксплуатационных материалов, рекомендованных заводом-изготовителем, с учетом климатических условий региона эксплуатации автомобилей [7]. Российская Федерация расположена в трех климатических поясах: арктический, субарктический и умеренный. А это значит, что холодные зимы с отрицательными температурами присутствуют на всей территории нашей страны. Эксплуатация транспорта в условиях Сибири и Дальнего Востока диктует дополнительные требования к низкотемпературным свойствам эксплуатационных материалов, таких как топливо, моторные, трансмиссионные масла, антифризы, тормозные жидкости, пластичные смазки, стекло-омывающие жидкости и прочие.

В связи с санкционной политикой стран, которые традиционно поставляли проверенные качественные эксплуатационные материалы, стало необходимо завозить и использовать новые технические жидкости от новых производителей. И как себя покажут в суровых условиях России эти технологические жидкости не известно. Поэтому на сегодняшний день остается очень актуальной задачей измерение и контроль низкотемпературных параметров всех жидкостей, применяемых в автомобильном транспорте.

Под низкотемпературными свойствами понимают сохранение основных своих свойств автомобильных жидкостей в условиях низких и экстремально-низких температурах [2]. К низкотемпературным свойствам можно отнести сохранение текучести и прокачиваемости автомобильных жидкостей, препятствие образованию кристаллов, сохранение смазывающей способности, устойчивость к расслоению и выпадению осадков. Эти

эксплуатационные свойства контролируют измерением следующих параметров: вязкость, индекс вязкости, температура помутнения, температура начала кристаллизации, температура застывания, температура замерзания.

Прибора для измерения низкотемпературных свойств жидких нефтепродуктов на кафедре Автомобильный транспорт ИРНИТУ нет, а потребность определения зимних характеристик эксплуатационных жидкостей огромна, как в учебном процессе, так и для научных исследований. Появилась идея создания прибора для замораживания небольших порций нефтепродуктов. Рассматривались разные конструкции, методики замораживания. Остановились на простом и недорогом решении — использование в качестве охлаждающего компонента установки элемент Пельтье. Элемент Пельтье представляет собой термоэлектрический преобразователь в форме пластины с двумя силовыми выводами. Когда на эти выводы подается постоянное напряжение, одна сторона элемента начинает охлаждаться, а температура другой стороны повышается. Пониженная температура сохраняется и охлаждает рабочую жидкость элемента. В качестве рабочей жидкости используется бутиловый спирт. Температура замерзания бутилового спирта -115,67 °С, кроме того, он менее токсичен, чем метиловый. Другую сторону элемента необходимо охлаждать. В качестве охлаждения используем холодную проточную воду. Это наиболее дешевый и доступный вариант охлаждения элементов Пельтье [8].

Незамерзающие стеклоомывающие жидкости, используемые для очищения стекол в зимний период времени, на сегодняшний день являются более уязвимыми к подделкам. Практически на каждом километре на обочине стоят машины, которые продают непонятные жидкости. Так как нет практически никаких правовых документов и стандартов по составу и эксплуатационным свойствам омывающих жидкостей, недобросовестные производители успешно пользуются этим и продают под видом

омывающей жидкости смеси спиртов с резкими запахами и неясными низкотемпературными свойствами. Даже при температуре окружающей среды -10 °С многие жидкости теряют способность разбрызгиваться через форсунки на стекло и у водителя снижается обзорность и видимость через загрязненное лобовое стекло, что влияет на эксплуатационную безопасность транспорта. Это может повлечь за собой негативные последствия и спровоцировать опасную ситуацию на дороге и дорожно-транспортное происшествие [4].

На сегодняшний день наиболее известным прибором для оценки низкотемпературных свойств стеклоомывающих жидкостей является рефрактометр, который позволяет определять температуру замерзания стеклоомывающей жидкости [6]. Но за счет того, что в состав жидкости входят смеси спиртов, это метод определения температуры замерзания не всегда адекватен. Например, мы проверили

несколько наименований стеклоомывающей жидкости, представленных на рынке города Иркутск и выяснили, что в образце 2 показания рефрактометра очень низки по сравнению с заявленной температурой замерзания.

Сведем данные нашего исследования в таблице 1.

Используя установку для замораживания, мы испытывали образцы и определяли температуру помутнения и температуру замерзания омывающей жидкости. Температура помутнения для оценки эксплуатационных свойств охлаждающей жидкости гораздо важнее, так как при этой температуре начинаются образовываться кристаллы, которые могут препятствовать разбрызгиванию жидкости на стекло из-за забивания отверстий форсунок. То есть жидкость может не потерять способность перетекания и оставаться в жидком агрегатном состоянии, но теряет способность омывать и очищать лобовое стекло. Как видно из таблицы, ни один из представленных об-

Таблица 1. Результаты экспериментальных данных по некоторым брендам стеклоомывающей жидкости

Бренд жид- кости	Заявленная тем- пература замер- зания	Кинематическая вязкость при t = -10°С, мм2/с	Фактическая температура замерзания		
			Результаты измерения рефрактометром	Прибор для замораживания жидкостей	
				Температура помутнения	Температура замерзания
BelProm	-20	22	-26	-13	не замерзла при темпера- туре -25
Spectrol Green apple	-20	20,1	-6	-16	-26
Spectrol Лимон	-30	19,4	-32	-18	не замерзла при темпера- туре -25

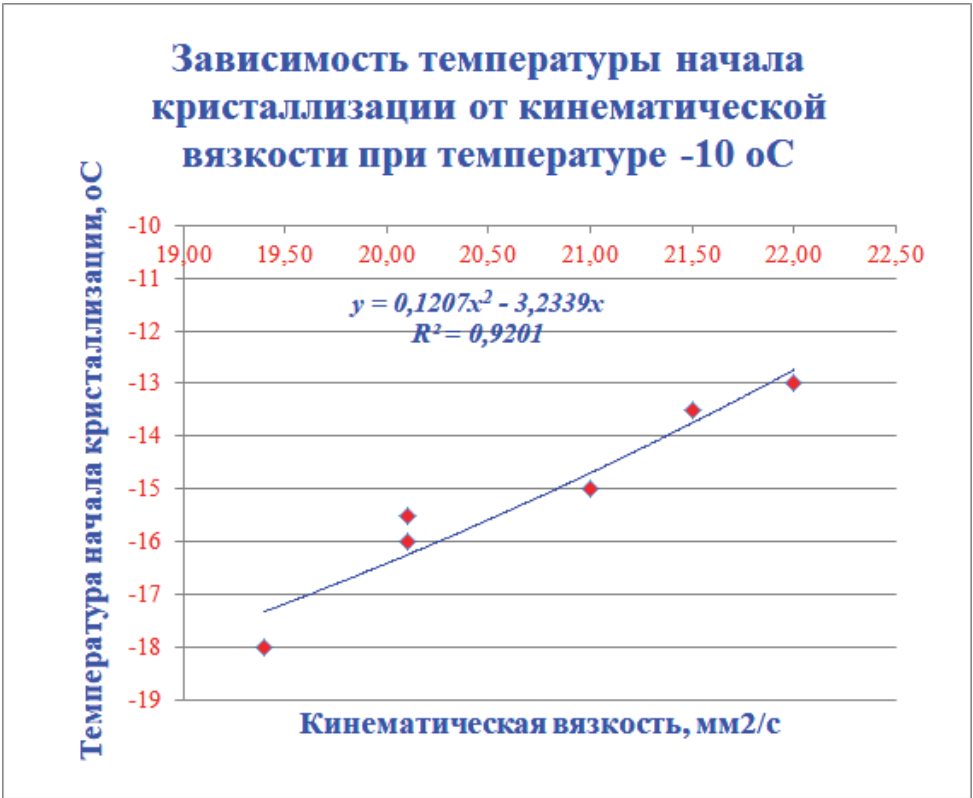


Рис. 1. Зависимость температуры начала кристаллизации от кинематической вязкости при температуре –10 °С

разцов не будет эффективно работать даже при не очень сильном морозе.

Другой вид исследований — оценка вязкостных свойств стеклоомывающей жидкости [4]. Кинематическая вязкость, которую измеряли при температуре -10°C , характеризует текучесть незамерзающей жидкости при прохождении через форсунки омывателя. Чем ниже температура окружающей среды, тем более вязкой становится омывающая жидкость и тем хуже она распыляется на стекло. Вязкость зависит и от концентрации изопропилового спирта — чем она выше, тем больше вязкость.

Как видно из графика на рисунке 1, параметры кинематическая вязкость и температура начала кристаллизации

связаны между собой зависимостью. Чем выше вязкость при температуре -10°C , тем хуже низкотемпературные свойства омывающей жидкости.

Таким образом, низкотемпературные свойства являются чрезвычайно важными характеристиками эксплуатационных жидкостей, в том числе и омывающей жидкости. Плохие низкотемпературные свойства могут сказаться на безопасном управлении автомобиля и стать причиной снижения видимости у водителя и возникновения опасных ситуаций на дороге. Контроль и оценка температуры начала кристаллизации возможна по изменению вязкостных свойств жидкости при отрицательных температурах.

Литература:

1. Аристов, Д. А. Альтернативные способы определения низкотемпературных свойств топлив / Д. А. Аристов // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том II. — Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2021. — С. 26–29. — EDN ACKTHR.
2. Аристов, Д. А. Низкотемпературные свойства нефтепродуктов / Д. А. Аристов // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том II. — Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2021. — С. 34–37.
3. Аристов, Д. А. Температура предельной фильтруемости дизельного топлива / Д. А. Аристов // В мире научных открытий: Материалы V Международной студенческой научной конференции, Ульяновск, 20–21 мая 2021 года. Том II. — Ульяновск: Ульяновский государственный аграрный университет им. П. А. Столыпина, 2021. — С. 38–41.
4. Климентова, Г. Ю. Низкотемпературные свойства спиртосодержащих топлив / Г. Ю. Климентова, В. Ю. Маврин // Вестник Казанского технологического университета. — 2014. — Т. 17, № 18. — С. 213–215. — EDN SXYHRE.
5. Патент на полезную модель № 133621 U1 Российская Федерация, МПК G01S 3/00. устройство для определения температуры помутнения и застывания нефтепродуктов: № 2012136614/28: заявл. 27.08.2012; опубл. 20.10.2013 / В. А. Куприн, Т. В. Журавлева.
6. Шишкин, Ю. Л. Определение температур помутнения и застывания дизельных топлив на фотоколориметре «Фазафот» / Ю. Л. Шишкин // Химия и технология топлив и масел. — 2007. — № 4(542). — С. 48–52.
7. Эксплуатация мобильной техники в условиях низких температур: (на примере автомобильного транспорта) / Н. В. Бышов, С. Н. Борычев, Е. А. Карцев [и др.] ; Рязанский государственный агротехнологический университет имени П. А. Костычева. — Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет им. П. А. Костычева, 2011. — 152 с.
8. Павлюков, Г. В. Определение низкотемпературных свойств технических жидкостей / Г. В. Павлюков, Д. А. Косолец // Транспортная отрасль Российской Федерации: текущее состояние и перспективы развития: материалы Всероссийской студенческой научно- практической конференции, посвященной Дню Российской науки, Рязань, 08 февраля 2024 года. — Рязань: Рязанский государственный агротехнологический университет, 2024. — С. 304–308. — EDN CIEHAG.

Studying the swimming ability of water transport vehicles when water enters the cargo hold

Nguyen The Manh, candidate of technical sciences, senior lecturer
Le Quy Don Technical University (Hanoi, Vietnam)

Presently and in the future, waterway transport activities will continue to develop strongly thanks to its low cost advantage, however, waterway transport activities also have many potential risks. For many different reasons, waterway vehicles (ships, boats, canoes, etc.) can be penetrated by water into the cargo hold, slowing down the transportation process and even causing sinking in severe cases. Based on the theory of ships and the theory of swimming vehicles, the author develops the calculation contents using integral models to simplify and make the calculation results more accurate. On that basis, the article presents the sequence of contents

to evaluate the swimming ability of waterway vehicles when water penetrates into the cargo hold through physical parameters: speed, time, and the distance the ship can swim over time.

Keywords: boat, swimming ability, sinking, water ingress, swimming speed, water flow rate, swimming distance, swimming time.

1. Introduction

Nowadays, water transportation means are increasingly asserting their important role in the trade of goods between regions due to the advantage of low transportation costs. According to statistics from the Vietnam Inland Waterway Administration, the cost of waterway transportation is only half that of rail and a quarter that of road transport. In addition to the advantage of low transportation costs, inland waterway transportation also poses many risks of accidents. According to statistics from the Vietnam Inland Waterway Administration [1], from 2015 to 2023, there were 662 accidents nationwide, resulting in 418 deaths and 78 injuries. One of the common causes of waterway traffic accidents is the use of old transportation vehicles that have undergone multiple modifications, with the hull condition severely deteriorated due to rust [11]. When physical interactions occur, it easily leads to the appearance of cracks and holes in the hull, allowing water to enter the cargo hold and causing the vessel to sink.

Ship theory has been presented in many research works [2], [5], [4], etc., however, according to the author's research, there has not been any serious study on this issue in the world and in Vietnam up to the present time. In this article, the author presents a method for assessing the swimming capability of water transport vehicles when water enters the cargo compartment, based on the theoretical foundation of swimming vehicles [6], [8], [10], etc., This is done through parameters such as speed reduction, distance, and the time the vehicle can swim with water entering a specific transport vehicle. From this, recommendations are made for operators to make decisions on how to handle situations when water enters the cargo hold.

2. Research methods

Below, the author presents the theoretical basis for the swimming of ships to determine the basic physical parameters necessary for assessing the swimming capability of waterway transport vehicles in situations where cracks or holes appear in the hull, causing water to flood into the cargo hold.

2.1. The flow of water entering the cargo hold through a hole in the hull of the ship over time t .

According to [7, pages 56–64], the flow of water entering the cargo hold of the ship through a hole in the hull at a specific time t is determined by the following expression:

$$V_t = \mu_i \cdot F_i \sqrt{2gh_{\Sigma i}}, \text{ m}^3/\text{s} \quad (1)$$

V_t — The water flow entering the cargo hold of the ship through a hole in the hull over time t .

μ_i — the flow coefficient, (0,65 -0,68);

F_i — the area of the hole in the hull of the ship through which water enters the cargo hold, m^2 ;

$h_{\Sigma i}$ — The total pressure column under which water seeps into the cargo hold of the ship, m ;

g — gravitational acceleration, m/s^2 ;

The total pressure head is understood as the sum of the static pressure head and the dynamic pressure head, along with the back pressure created by the excess air pressure in the vessel or the amount of water in the hull of the vessel. The total pressure head is determined by the following expression [7]:

$$h_{\Sigma i} = h_{tt} + h_{t.d} - h_{t.x}, \text{ m} \quad (2)$$

In that, h_{tt} — hydrostatic pressure column, is equal to the distance from the center of the hole on the hull of the ship to the waterline of the vessel. $h_{tt} = d_3$; $h_{t.d}$ — hydraulic pressure column (determining formula $h_{t.d} = 0,5 \cdot a \cdot v^2/g$), m ; in that v — the swimming speed of the ship relative to the water surface., m/s ; $a = 1,1-1,2$ — dimensionless empirical coefficient; $h_{t.x}$ — he pressure column converted with respect to the center of the hole on the hull of the ship depends on the amount of water that enters

the cargo hold of the ship, determined to satisfy the following condition: $\sum_{i=1}^{n=1} \mu_i F_i \sqrt{2gh_{\Sigma i}} - \sum_{i=1}^{n=i} Q_{vi} \leq 0$. At the moment when

water begins to enter the cargo hold, it can be considered valuable $h_{t.x} = 0 \text{ m}$, when the ship is completely submerged, the value of $h_{t.x}$ reaches its maximum, equal to the height of the ship $h_{t.x} = d_1$.

2.2. The amount of water remaining in the cargo hold of the ship over time t .

The amount of water accumulated in the cargo hold of the ship up to a certain point in time is determined by the following expression [7, pages 56–64]:

$$V_{ti} = \left(\sum_{i=1}^{n=1} \mu_i F_i \sqrt{2gh} \sum_{i=1}^{n=i} Q_{vi} \right) t_i, m^3, \quad (3)$$

2.3. The speed of a ship depends on the amount of water that enters its cargo hold.

The swimming speed of the ship depends on the amount of water that enters the cargo hold, which will change as follows:

If the ship is not equipped with a pump to remove water from the cargo hold — the amount of water entering the cargo hold increases over time, causing the ship to gradually sink, the hydrodynamic resistance to increase, the ship's speed to decrease towards 0, and the ship will eventually sink. The ship travels a distance S_1 .

If when opening the pump to drain water from the cargo hold of the ship, two cases occur:

+ The pump capacity is less than the water inflow into the cargo hold, causing the amount of water in the cargo hold to increase, which in turn increases the drag force acting on the hull, gradually reducing the vessel's speed to zero. This case is similar to the previous one, but the ship will be able to travel a longer distance $S_2 > S_1$.

The swimming speed of the ship depends on the amount of water that enters the cargo hold, determined by the following expression [7, pages 56–64]:

$$v(V_t) = v_0 [1 - a(V_t/V)^2], \text{ m/s} \quad (4)$$

$v(V_t)$ — The swimming speed of the ship depends on the amount of water entering the cargo hold over time t ;

V_t — the volume of water accumulated in the cargo hold of the ship, m^3 ;

V — the water displacement of a ship, m^3 ;

v_0 — The swimming speed of the ship when no water enters the cargo hold of the ship, m/s ;

a — The non-integer coefficient has a value: 11–13.

2.4. Determining the time a ship can stay submerged underwater when a specified amount of water enters the cargo hold of the ship.

Considering the following relationship:

$$V_{ti} = \left(\sum_{i=1}^{n=1} \mu_i F_i \sqrt{2gh} \sum_{i=1}^{n=i} Q_{vi} \right) t_i, m^3 \quad (5)$$

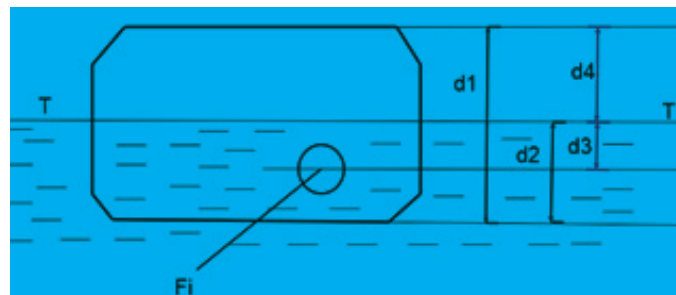


Fig. 1 Cross-sectional diagram of the ship

Table 1. Calculation parameters for assessing the swimming capability of a vessel with a hole in the hull

Nº	Specifications	Symbol	Value	Unit
1	The weight of the ship	G	14000	kg
2	The cargo hold volume of the ship	V_{tx}	16,3	m^3
3	The water displacement volume of a ship	V_{cn}	14	m^3
4	The actual water depth of the vessel	d2	1,1	m
5	The reserve buoyancy of a ship	D_{dt}	15,6	%
6	The maximum swimming speed of a ship	v_0	2,8	m/s
7	The height of the ship	d1	2,3	m
8	The distance from the center of the hole to the waterline of the ship	d3	0,5	m
9	The distance from the waterway T-T to the side of the vessel	d4	1,2	m
10	The area of the hole in the hull of the ship	F_i	0,003	m^2
11	The pump capacity for extracting water from the cargo hold of the ship	Q	180	liters/minute

V_t — The maximum value is exactly equal to the volume of the ship: $V_t = 16 \text{ m}^3$, from this, we can deduce the total time t that the ship can sail.

2.5. Determine the distance that the ship can travel S .

a) The distance a boat can travel over a specified time t is as follows: $S = v_{tb} \cdot t$, m. (6)

The average swimming speed of a ship: $v_{tb} = \frac{v_{max} + v_{min}}{2}$, m/s. (7)

The maximum time a ship can float is precisely at the moment it is completely submerged in water, meaning the volume of the ship is fully filled with water.

The distance that a boat can travel is determined as follows:

$$S = v_{tb} \cdot t_2 = v_{tb} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot V_t}{\mu_i F_i \sqrt{2gh_{tb}}}}, \text{ m} \quad (8)$$

3. Research results and discussion

Now let's consider any swimming vehicle (ship, boat, canoe, amphibious vehicle, etc.) with a cross-sectional profile presented as shown in Figure 1 below

In that:

d_1 — the height of the ship, m;

d_2 — the height of the waterline T-T of the ship, m;

d_3 — The distance from the center of the hole on the hull of the ship to the waterline T-T, m;

d_4 — The distance from the waterline to the upper edge of the ship's side, m;

F_i — the area of the hole on the hull of the ship, m^2 .

The hypothesis is that the ship has the initial technical specifications presented in Table 1 below:

The calculations below are conducted under the assumption that the water transport vehicle is operating in still water, meaning the flow velocity is zero $v_{dc} = 0 \text{ m/s}$, The wind speed is zero $v_{gi} = 0 \text{ m/s}$, standard atmospheric pressure 1 at.

3.1. Determine the water flow entering the cargo hold of the ship through the hole over time t_i .

The flow of water entering the cargo hold of the ship through a hole in the hull over time t_i can be determined by the expression.

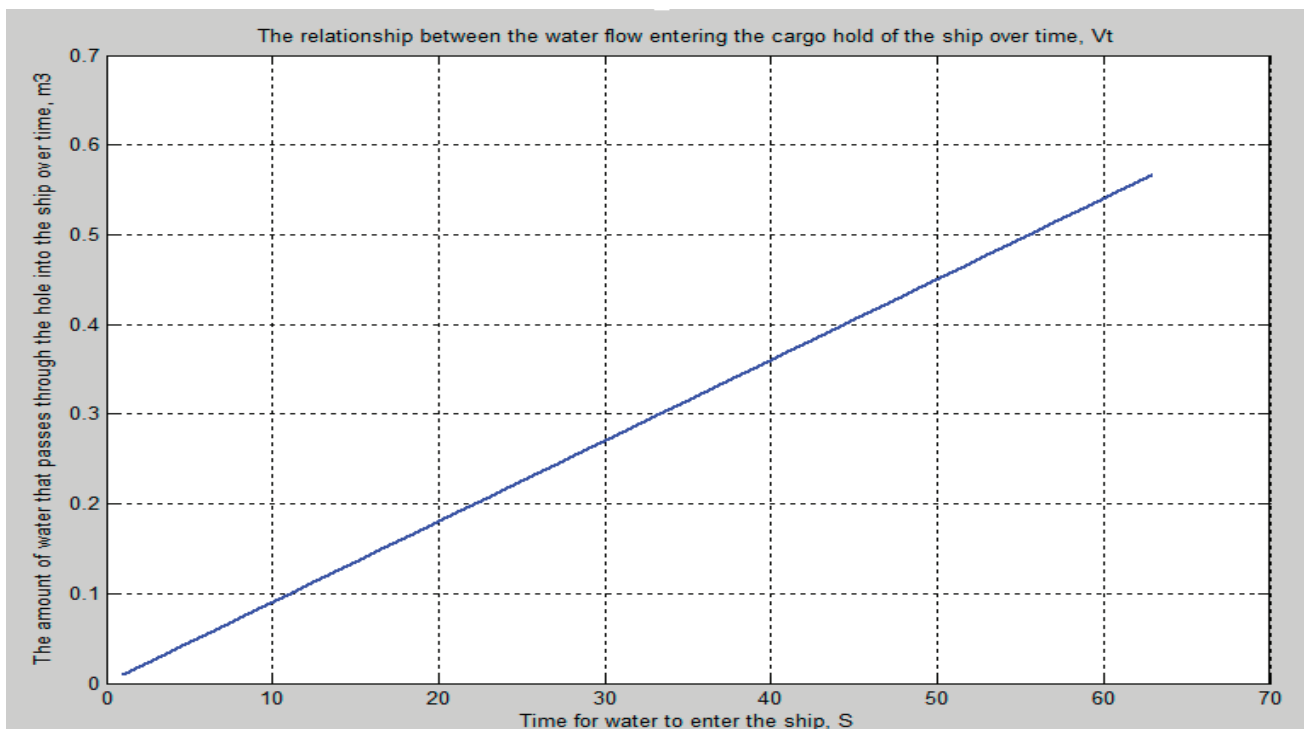


Fig. 2 The relationship between the water flow entering the cargo hold of the ship over time t_i

On the other hand, we know that at the initial moment, due to the negligible amount of water entering the cargo hold, we can consider $h_{t,x} \approx 0$ m, The boat is still moving at its maximum initial speed $v_0 = 2,8$ m/s. At that time:

$$h_{\Sigma i} = h_{tt} + h_{t,d} = d3 + \frac{0,5 \cdot a \cdot v_0^2}{g} = h_{bd}, \text{ m.} \quad (9)$$

At the moment the ship sinks, the swimming speed of the vessel is zero, so $h_{t,d} = 0,5 \cdot a \cdot v^2 / g = 0$ m, and $h_{\Sigma i} = h_{tt} - h_{t,x} = h_{ch} = d3 + d4$ — which is referred to as the total pressure value of the vessel at the time it sinks.

Observing, we see that the values of h_{tt} and $h_{t,x}$ increase proportionally over time t_i , which means that the flow of water entering the cargo hold of the ship through the hole in the hull increases proportionally over time t_i . In contrast, $h_{t,d} = 0,5 \cdot a \cdot v^2 / g$ will gradually decrease over t_i . This means that through the average water flow, we can determine the flow of water entering the cargo hold through the gap over time t_i as follows:

$$V_t = \int_{t_1}^{t_2} \mu_i \cdot F_i \sqrt{2gh_{tb}} dt = \mu_i \cdot F_i \sqrt{2gh_{tb}} \cdot (t_2 - t_1) = \mu_i \cdot F_i \sqrt{2gh_{tb}} \cdot \Delta t, \text{ m}^3/\text{s} \quad (10)$$

The total value of the average pressure column h_{tb} is determined by the expression $h_{tb} = (h_{bd} + h_{ch})/2 = [(d3 + 0,5 \cdot a \cdot v^2 / g) + (h_{tt} - h_{t,x})]/2 = [(d3 + 0,5 \cdot a \cdot v^2 / g) + (d3 + d4)]/2$, m.

Thus, we can rewrite expression (10) as follows:

$$V_t = \mu_i \cdot F_i \sqrt{2gh_{tb}} \cdot \Delta t = \mu_i \cdot F_i \sqrt{2g \cdot \frac{d3 + 0,5 \cdot a \cdot v^2 / g + d3 + d4}{2}} \cdot \Delta t, \text{ m}^3/\text{s} \quad (11)$$

The graph describes the relationship between the water flow entering the cargo hold through a hole in the hull of the ship with an area of $F_i = 0,003$ m², as shown in Figure 2 below:

Observing the graph, we see that at the time of measuring, the water flow entering the cargo hold of the ship is approximately 0.009 m³/s, which is about 9 liters per second.

3.2. The amount of water that enters the ship through holes in the hull and accumulates in the cargo hold over time t .

As stated above, the amount of water that enters the cargo hold of the ship when the pump operates is determined by the following expression:

$$V_t = \left(\sum_{i=1}^{n=1} \mu_i F_i \sqrt{2gh_{\Sigma i}} - \sum_{i=1}^{n=i} Q_{vi} \right) t_i, \text{ m}^3 \quad (12)$$

On the other hand, we know that the total column pressure value $h_{\Sigma i}$ will change from the minimum value $d3$ to the maximum value $d4 + d3$, so the average total column pressure is determined as follows:

$$h_{tb} = (d3 + d4)/2 = [d3 + (d1 - d2)]/2, \text{ m} \quad (13)$$

Thus, the amount of water entering the hull can be determined by the integral of the water flow into the hull over the time period from t_1 to t_2 based on the average pressure value, that is:

$$V_t = \left(\sum_{i=1}^{n=1} \mu_i F_i \sqrt{2gh_{\Sigma i}} - \sum_{i=1}^{n=i} Q_{vi} \right) t_i = \int_{t_1}^{t_2} (\mu_i F_i \sqrt{2gh_{tb}} - Q_{vi}) dt, \text{ m}^3 \quad (14)$$

The amount of water that enters the cargo hold of the ship when the ship is not equipped with a bilge pump or when the pump is not turned on is determined as follows:

$$V_t = \mu_i \cdot F_i \sqrt{2gh_{\Sigma i}} = \int_{t_1}^{t_2} \mu_i \cdot F_i \sqrt{2gh_{tb}} dt = \mu_i F_i \sqrt{2gh_{tb}} \left(\frac{t_2^2}{2} - \frac{t_1^2}{2} \right), \text{ m}^3 \quad (15)$$

The graph describes the relationship between the flow of water entering the cargo hold of the ship and the water remaining in the cargo hold of the ship V_t over time t , as shown in Figure 3.3 below:

As stated above, the decrease in the speed of the vessel depends on the amount of water entering the cargo hold of the vessel over time, determined by expression (4). From expressions (10) and (4), it can be inferred that:

$$v(V_t) = v_0 [1 - a(V_t/V)^2] = v_0 \left[1 - a \left(\frac{\int_{t_1}^{t_2} (\mu_i F_i \sqrt{2gh_{tb}} - Q_{vi}) dt}{V} \right)^2 \right], \text{ m/s} \quad (16)$$

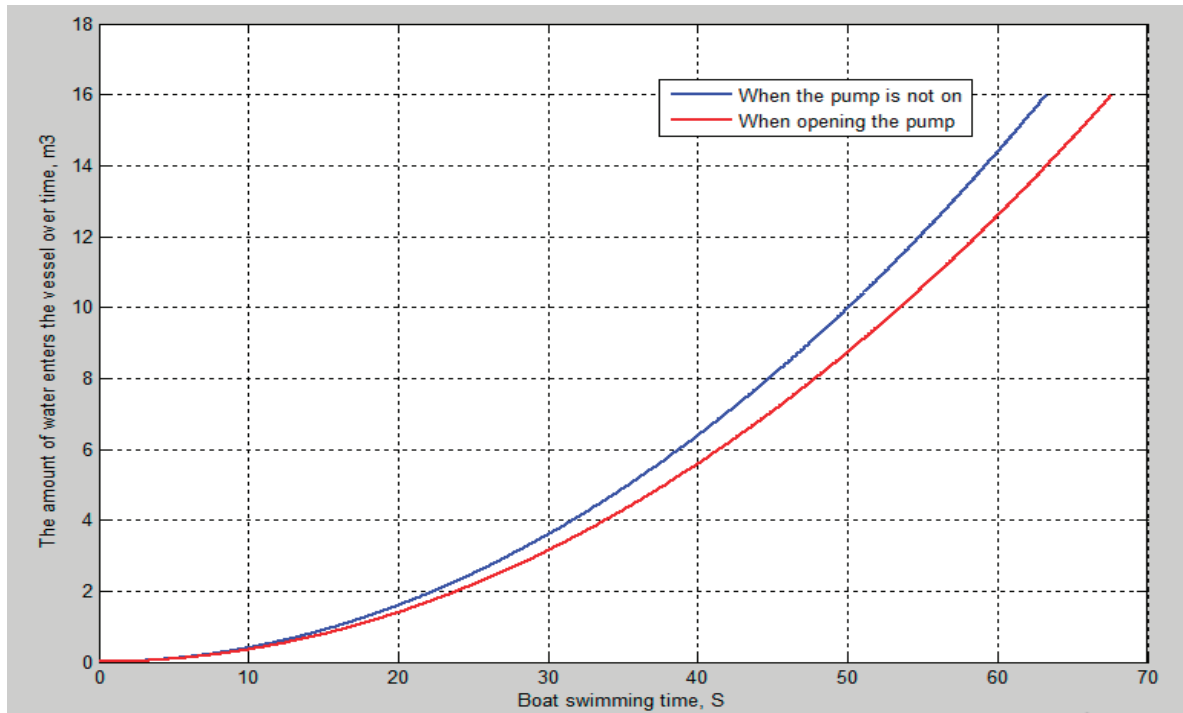


Fig. 3. The relationship between the volume of water V_t entering and remaining in the cargo hold of the ship over time t

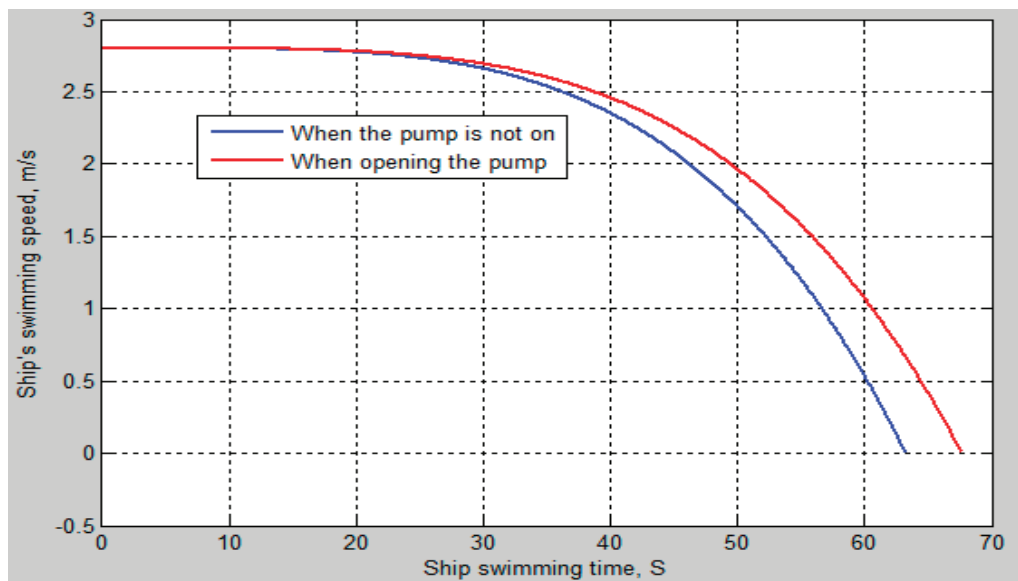


Fig. 4. The decrease in the swimming speed of the vessel over time t

The graph depicting the decrease in the speed of the ship over time is presented in Figure 4 below:

3.3. Determine the time a ship can float when a specified amount of water enters the cargo hold of the vessel.

Considering the relationship:

$$V_t = \int_{t_1}^{t_2} (\mu_i F_i \sqrt{2gh_{tb}} - Q_{vi}) dt \quad (17)$$

The value V_t reaches its maximum value equal to the volume of the ship: $V = 16 \text{ m}^3$. If we choose the starting time of the survey to coincide with the time the water begins to enter the cargo hold of the ship, that is, $t_1 = 0$, and if the pump to remove water from the cargo hold of the ship is not turned on, then:

$$V_t = (\mu_i F_i \sqrt{2gh_{tb}} - Q_{vi}) \left(\frac{t_2^2}{2} - \frac{t_1^2}{2} \right) = \mu_i F_i \sqrt{2gh_{tb}} \frac{t_2^2}{2} \quad (18)$$

In that:

$$\mu_i = 0,65 \div 0,68; F_i = 0,003 \text{ m}^2; g = 10 \text{ m/s}^2; h_{tb} = (d_3 + d_4)/2 = [d_3 + (d_1 - d_2)]/2 = [0,5 + (2,3 - 1,1)]/2 \approx 0,823 \text{ m};$$

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot V_t}{\mu_i F_i \sqrt{2gh_{tb}}}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16}{0,67 \cdot 0,003 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,823}}} \approx 63,5$$

If the ship is equipped with a pump to remove water from the cargo hold with a suction capacity of 180 liters per hour, the time the ship can float is determined as follows:

$$t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot V_t}{\mu_i F_i \sqrt{2gh_{tb}} - Q}} = \sqrt{\frac{2 \cdot 16}{0,67 \cdot 0,003 \cdot \sqrt{2 \cdot 10 \cdot 0,823} - 3}} \approx 68,5$$

3.4. Determining the distance S that the ship can travel in time t .

The distance S that the boat can travel in time t is determined as follows:

$$S = v_{tb} \cdot t.$$

The average swimming speed of the vessel is determined by the expression below:

$$v_{tb} = \frac{v_{max} + v_{min}}{2} = \frac{2,8 + 0}{2} = 1,4 \text{ m/s}.$$

The maximum time a ship can float is precisely when the ship is completely submerged in water, meaning the water has filled the entire volume of the ship.

$$\text{So the distance that the boat can travel is: } S = v_{tb} \cdot t_2 = v_{tb} \cdot \sqrt{\frac{2 \cdot V_t}{\mu_i F_i \sqrt{2gh_{tb}}}} = 88,2 \text{ m}$$

The function describing the distance traveled by the train over time is a simple linear function represented in Figure 3.5 below:

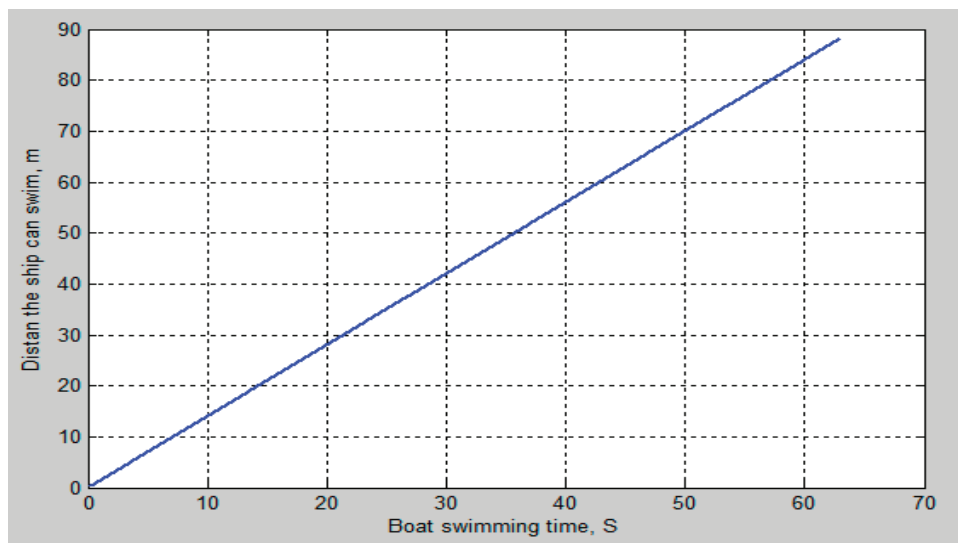


Fig. 5. The relationship between the distance S traveled by the boat over time t

Comment on the calculated contents:

— Observing graph 3.2, we see that the water flow through the hole into the cargo hold at the initial moment is $0.009 \text{ m}^3 = 9$ liters/s. Over time, the total pressure column increases, and the water flow through the hole into the cargo hold increases linearly with time t ;

— From graph 3.3, we can see that the water accumulation in the cargo hold of the ship over time t , when the pump is not turned on to remove water from the cargo hold, is represented by the blue line, which increases according to a nonlinear function. The water accumulation time is 63 seconds, while the red line represents the scenario when the pump is turned on to remove water from the cargo hold, with the ship operating for 68 seconds.

— From graph 3.4, it can be observed that the swimming speed of the ship decreases from 2.8 m/s to zero along the blue line, following a nonlinear function. The deceleration time from 2.8 m/s to zero is 63 seconds, while the red line represents the time when the pump is turned on to drain water from the ship's cargo hold, with a deceleration time from 2.8 m/s to zero of 68 seconds.

— Graph 3.5 describes the distance a ship can travel; it is a linear function. The distance S the ship can travel is 88.2 m corresponding to a swimming time of 63 s. If the pump is turned on to remove water from the cargo hold, the ship will be able to travel a distance of 95.2 m corresponding to a swimming time of 68 s.

4. Conclusion and recommendations

From the results of the survey calculations, several conclusions can be drawn as follows:

The article conducted calculations to investigate the characteristic parameters affecting the swimming ability of the vessel when water infiltrates the cargo hold over time t , starting from the moment water begins to enter until the vessel is completely submerged. The calculation results are presented in the form of data and visual graphs, making it easy to assess and observe the nature of the changes in the parameters, including:

- The flow of water leaking through the hole in the hull into the cargo hold at any given time t ;
- The accumulated water flow in the cargo hold over time t ;
- The decrease in the ship's swimming speed over time t ;
- Determining the time t that the ship can continue to swim;
- Determining the distance S that the ship can swim before completely sinking underwater.

However, the calculation results do not fully account for the environmental conditions that may affect the vessel's swimming dynamics. Specifically, the calculated results are based on the theoretical framework of swimming vehicles under the following limiting conditions: still water surface, flow velocity $v_{dc} = 0$ m/s, no wind, and atmospheric pressure at standard conditions of 1 atm.

If the survey calculations are conducted in more complex environmental conditions, especially when considering the water flow velocity $v_{dc} \neq 0$ m/s and the presence of wind, it is necessary to take into account both the wind speed and the angle of the wind hitting the side of the vessel [12]. This makes the problem significantly more complex, as the drag force acting on the frontal area of the ship will increase or decrease depending on the vectors of the flow velocity and wind speed. The author would like to address this issue in upcoming research projects.

References:

1. <https://www.baogiaothong.vn/hon-300-diem-nguy-co-xay-ra-tai-nan-duong-thuy-1922401922404-2518393775.htm>.
2. K. J. Rawson, E. C. Tupper. Basic ship theory. Newdelhi 2001.
3. Першиц Р. Я. Управляемость и управление судном. Л.: Судостроение, 1983.
4. Снопкова В. И. Управление судном. Санкт-Петербург. 2004.
5. Соболев Г. В. Управляемость корабля и автоматизация судовождения. Л.: Судостроение, 1976.
6. Соларев Н. Ф. и др. Управление судами и составами. М.: Транспорт, 1983.
7. А. П. Степанов, (1983), Конструирование и расчет плавающих машин, Москва.
8. Д. В. Дорогостайский, М. М. Жученко, (1976), Теория и устройство судна, Ленинград.
9. В. Б. Жинкин, (2002), Теория и устройство корабля, С — Петербург.
10. П.А Нутович (1970) Водометные движители малых судов, Лелинград.
11. <https://knowledgeofsea.com/assessing-and-recording-damage-to-the-ship/>

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Учёт технико-экономических показателей при разработке генеральных планов

Дутчак Александра Юрьевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Абдрахманова Каламкас Аманбековна, PhD, и. о. доцента
Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (Казахстан)

В данной статье рассматривается важность учёта технико-экономических показателей (ТЭП) при разработке генеральных планов. Описаны основные категории ТЭП, методы их расчёта и применения в контексте градостроительства. Также рассмотрены примеры из практики, демонстрирующие, как использование ТЭП влияет на эффективность проектирования и реализацию планов. Статья направлена на анализ существующих подходов и выделение ключевых проблем, с которыми сталкиваются специалисты в процессе разработки генеральных планов.

Ключевые слова: технико-экономические показатели, генеральный план, градостроительство, расчёт ТЭП, проектирование.

Введение

Генеральный план является основой для развития территории городских поселений. Он охватывает не только проектирование инфраструктуры и застройки, но и планирование использования природных ресурсов, экологические аспекты, а также экономическую составляющую [1]. Одним из ключевых инструментов для успешной реализации генерального плана является учёт технико-экономических показателей (ТЭП), которые помогают в прогнозировании и оценке стоимости, эффективности и времени реализации проекта застройки. Важность их точного расчёта и правильного применения неоспорима, поскольку ошибочные или неполные расчёты могут привести к неправильному распределению бюджета, ухудшению качества жизни на застроенной территории нехватке объектов инфраструктуры в будущем.

Основные технико-экономические показатели генерального плана

Технико-экономические показатели представляют собой численные характеристики, отражающие экономическую эффективность и технические возможности проектируемого объекта. В контексте разработки генерального плана ТЭП включают следующие параметры:

— **Плотность застройки** рассчитывается, как соотношение площади застройки (или общей площади зданий)

к площади земельного участка. Плотность застройки играет ключевую роль в градостроительстве, планировании городской инфраструктуры и устойчивости экосистемы.

— **Стоимость строительства** включает расходы на проектирование, материалы, рабочую силу, оборудование и другие элементы строительства.

— **Требования к инфраструктуре** — это важный показатель для планирования градостроительных объектов. К ним можно отнести: детские и спортивные площадки на территории жилых комплексов, площадки для отдыха взрослого населения, места для стоянки и хранения транспортных средств, размещение остановочных павильонов общественного транспорта, места размещения площадок для твердых бытовых отходов, доступность социально-значимых объектов и многое другое. Расчет показателей социальной инфраструктуры проводится на основе стандартов площади на одного жителя или количество объектов на определенное количество населения.

— **Сроки реализации проекта** — это определение временных рамок для каждого этапа реализации генерального плана.

— **Экологические показатели** или анализ воздействия на окружающую среду, использование зелёных зон и охрана природных ресурсов. Процент озеленяемой территории и создание рекреационных — «зелёных» зон на территориях городских поселений.

Каждый из этих показателей играет ключевую роль в принятии решений на стадии разработки генерального плана, обеспечивая сбалансированность и устойчивость проекта.

Роль технико-экономических показателей в разработке генеральных планов

Учёт ТЭП позволяет проектировщикам учитывать не только технические характеристики объектов, но и их экономическую целесообразность. Правильный расчёт ТЭП помогает оптимизировать использование денежных и физических ресурсов. Точные данные о потребностях в инфраструктуре и стоимости строительства позволяют минимизировать излишние расходы и выбрать наиболее экономически выгодные решения.

Также они помогают сбалансировать развитие городской территории. Учёт плотности застройки и инфраструктурных нужд позволяет избежать перегрузки территории и неэффективного использования земли.

Правильно рассчитанные технико-экономические показатели обеспечивают устойчивое развитие городских территорий. Понимание долгосрочных экономических эффектов позволяет спрогнозировать нагрузку на экологию и социальную инфраструктуру, обеспечивая гармоничное развитие в будущем.

Например, при проектировании жилого комплекса в густонаселенном районе важно рассчитать плотность и коэффициент плотности застройки, потребность в инфраструктуре и нагрузку на инженерные сети, чтобы избежать перегрузки систем и ухудшения качества жизни горожан.

Методы расчёта технико-экономических показателей

Расчет технико-экономических показателей для генеральных планов — это важная часть градостроительного проектирования, которая помогает оценить эффективность использования территории, соответствие проектируемых объектов нормативам, а также позволяет принимать обоснованные решения о развитии города или района. Техничко-экономические показатели позволяют объективно оценить, насколько оптимально распределены функции, какова плотность застройки и обеспеченность объектами инфраструктуры, а также как проект повлияет на социально-экономическое развитие территории [1].

Для расчёта ТЭП используются различные методы, которые помогают достичь точных и обоснованных результатов:

— **Экономико-математическое моделирование.** Модели, учитывающие экономическую ситуацию, потребности в инфраструктуре и социальные факторы, позволяют делать прогнозы по затратам и доходам на разных стадиях проекта.

— **Метод статистического анализа.** Применяется для анализа данных о ранее реализованных проектах, что помогает в прогнозировании потребностей и затрат.

— **ГИС-технологии.** Географические информационные системы помогают в анализе территории, учёте плотности застройки и расположении объектов инфраструктуры.

Каждый из этих методов имеет свои особенности, и часто для получения наиболее точных данных используется их сочетание.

Риски при недостаточном учёте технико-экономических показателей

Недостаточное внимание к технико-экономическим показателям может привести к целому ряду проблем, например таких:

— **Перерасход бюджета,** неправильный расчёт стоимости строительства или потребности в инфраструктуре может привести к непредвиденным затратам и выходу за рамки сметной документации;

— **Невозможность реализации проекта в срок.** Ошибки в расчёте сроков могут задержать проект и привести к увеличению стоимости и трудозатрат;

— **Нарушение экологической устойчивости.** Недооценка воздействия на окружающую среду может привести к экологическим изменениям в системе, которые в свою очередь повлияют на здоровье и качество жизни людей;

— **Неоптимальное использование земельных ресурсов.** Проблемы могут возникнуть и при расчёте плотности застройки, что напрямую связано с недостаточным учётом технико-экономических показателей. Например, чрезмерная плотность застройки может привести к перегрузке инфраструктуры, ухудшению качества жизни и невозможности эффективного использования общественных пространств. В свою очередь, недостаточная плотность застройки может привести к неэффективному использованию земельных ресурсов, когда большая часть территории остаётся нерационально пустующей;

— **Невозможность интеграции в существующую городскую структуру.** Неправильный расчёт потребностей в транспортной и социальной инфраструктуре может привести к тому, что новый проект не будет интегрирован в существующую городскую структуру. Это может привести к возникновению транспортных заторов, неудобствам для жителей и даже снижению инвестиционной привлекательности региона. Хорошо спроектированные генеральные планы должны учитывать не только текущие потребности, но и прогнозировать развитие города на десятилетия вперёд [2].

Примеры из практики показывают, что проекты, в которых не учитывались все ТЭП, зачастую сталкиваются с этими проблемами, что приводит к необходимости корректировки планов и дополнительным затратам.

Для их минимизации необходим комплексный подход, включающий использование передовых методов анализа и планирования, а также своевременную корректировку и адаптацию проектных решений.

Заключение

Учёт технико-экономических показателей при разработке генеральных планов является неотъемлемой частью

успешного и эффективного проектирования. Применение научных методов расчёта и анализа ТЭП помогает не только снизить риски, но и гарантировать, что проект будет соответствовать экономическим, техническим и экологическим требованиям.

Все объекты на разбивочном плане должны быть спроектированы с учётом:

- Площадей: площади всех объектов, включая жилые и коммерческие здания, парковки, зелёные зоны и т.д;
- Рентабельности: для коммерческих объектов рассчитывается потенциальная прибыль от их эксплуатации и аренды;

— Затрат на строительство: для каждого объекта рассчитываются ориентировочные расходы на строительство и подключение к инженерным сетям;

— Плотности застройки: на плане должно быть правильно рассчитано количество объектов, которое можно разместить на участке в соответствии с нормативами;

— Эксплуатационных расходов: определяются ориентировочные расходы на эксплуатацию всей инфраструктуры [3].

Развитие новых методов анализа и прогнозирования в этой области обещает значительное улучшение качества и устойчивости градостроительных решений в будущем.

Литература:

1. Груздев В. М. Основы градостроительства и планировка населенных мест : учебное пособие. Нижний Новгород, 2017. С.10–13.
2. Лептюхова О. Ю. Проектирование генеральных планов. 2022.
3. Севостьянова, Н. Г. Конокотина А. В. Градостроительство и планировка населенных мест. 2016.

Анализ результатов технического обследования строительных конструкций административного здания

Одайский Денис Александрович, студент магистратуры;
Жидко Елена Александровна, доктор технических наук, профессор
Воронежский государственный технический университет

В данной статье содержатся основные результаты обследования строительных конструкций административного здания г. Анна, на примере Аннинской центральной библиотеки.

Ключевые слова: техническое состояние, категории технического состояния, обследование.

Число аварийных зданий и сооружений с каждым годом увеличивается. К такому состоянию могут приводить различные факторы, начиная от обветшания строительных конструкций (СК) и заканчивая причинами стихийного характера. Поэтому важной становится задача определения фактического технического состояния (ТС) объекта в соответствии с нормативными документами [1,2].

Необходимо отметить, что физический износ здания является естественным процессом, который невозможно полностью предотвратить. Но его можно замедлить путём правильного ухода за ним, его СК, конструктивными элементами. Своевременно проводить профилактические мероприятия и качественно выполнять ремонтные работы.

Целью работы является обследование ТС СК здания библиотеки с возможностью его дальнейшей безопасной эксплуатации.

Практическая значимость состоит в том, что полученные результаты будут использованы для определения текущего ТС здания библиотеки, для выявления степени физического износа дефектов и определения эксплуатационных качеств СК.

Программа обследования представлена на рис.1.

Общий вид обследуемого объекта, представлен на рис.2.

В соответствии с ГОСТ 16350–80 и СП 131.13330.2018 «СНиП 23–01–99* Строительная климатология» территория, на которой размещается исследуемый объект относится к климатическому подрайону II5 (табл.).

Контроль прочности бетона прибором «ИПС-МГ4.03» подвергались железобетонные (ж/б) плиты и ригели перекрытия. На основании результатов испытаний бетона разрушающим методом контроля прочности установлено:

- класс бетона по прочности в ж/б ригелях перекрытия здания — В20;
- класс бетона по прочности в плитах перекрытия здания — В15.

Была определена прочность каменной кладки наружных и внутренних стен здания библиотеки. В результате расчетное сопротивление сжатию каменной кладки наружных и внутренних стен здания из керамического кирпича марки М75 на растворе марки М25 в соответствии с [3] составляет 1,1 МПа.

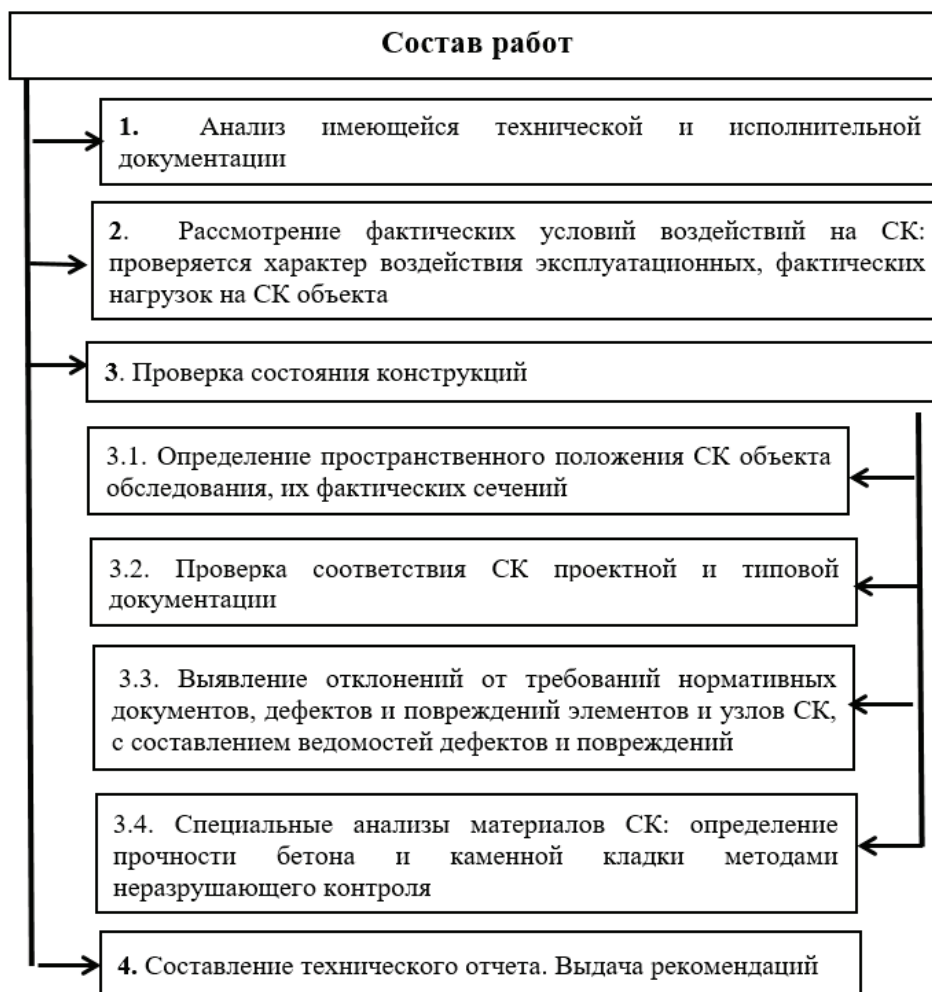


Рис. 1. Программа обследования ТС СК здания



Рис. 2. Общий вид здания

В ходе технического обследования объекта проведена оценка ТС его конструктивных элементов с использованием визуального и инструментального методов [4]. На базе визуального обследования **были** выявлены дефекты и повреждения СК, представленные на рис. 3–5.

Так же в работе была проведена оценка надежности СК и установлено, что остаточный ресурс (срок службы) объекта обследования составляет 77 лет, при реализации условий дальнейшей безопасной его эксплуатации.

Таблица 1. Сведения о климатических показателях территории размещения обследуемого объекта

Показатели	Характеристики
Район расположения	Умеренно-холодной зимой и умеренно теплое лето с довольно значительным количеством осадков
Средняя годовая температура воздуха	плюс 6,3 °С.
Средняя месячная температура воздуха	в январе -минус 10,0 °С, в июле — плюс 21,4 °С.
Абсолютный минимум температуры	минус 38 °С
Температура воздуха наиболее холодной пятидневки с обеспеченностью 0,92 нижней границы доверительного интервала распределения	минус 26 °С.
Средняя максимальная температура наиболее теплого месяца	плюс 28,2 °С.
Абсолютный максимум температуры	плюс 42 °С.



Рис. 3. Наклонные, сквозные трещины в кирпичном парапете здания



Рис. 4. Разрушение кирпича лещадками наружных стен здания в местах установок водосточных труб



Рис. 5. Повреждение гидроизоляционного ковра в местах водоприемных труб

По результатам проведенного визуального и инструментального обследования установлено, что СК здания библиотеки не имеют дефектов и повреждений, влияющих на их несущую способность.

Литература:

1. ГОСТ 31937–2011. Здания и сооружения. Правила обследования и мониторинга технического состояния: дата введения 2014–01–01. — Москва: Стандартиформ, 2014. — 59 с. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200100941> (дата обращения: 17.04.2022). — Текст: электронный.
2. СП 13–102–2003. Правила обследования несущих конструкций зданий и сооружений: приняты и рекомендованы постановлением Госстроя России от 21 августа 2003 г. N 153: введены впервые. — Москва: Госстрой России, ГУП ЦПП, 2004. — 154 с. — URL: <http://docs.cntd.ru/document/1200034118> (дата обращения: 17.04.2022). — Текст: электронный.
3. СП 15.13330.2020 «Актуализированная редакция СНиП II-22–81*. «Каменные и армокаменные конструкции».
4. Методы определения пределов прочности при сжатии и изгибе, взамен ГОСТ 8462–85 (01.01.2021).

БИОЛОГИЯ

Гуминовые кислоты: инновации и перспективы использования

Кукса Александр Дмитриевич, студент магистратуры;

Потапова Ирина Анатольевна, кандидат химических наук, доцент

Научный руководитель: Языкова Марина Юрьевна, доктор биологических наук, профессор

Самарский национальный исследовательский университет имени академика С. П. Королёва

В статье представлен обзор современных данных о гуминовых кислотах и их многофункциональном потенциале в сельском хозяйстве, биотехнологиях и биомедицине. Обсуждаются ключевые направления будущих исследований, направленных на стандартизацию препаратов на основе гуминовых кислот и расширение их применения в медицинской практике.

Ключевые слова: гуминовые кислоты, биомедицина, сельское хозяйство, агротехнологии, биотехнологии, животноводство, экология.

Гуминовые кислоты — сложные природные макромолекулы, образующиеся при разложении органического вещества. Они входят в состав гумуса, торфа, угля и природных водоёмов, являясь одной из наиболее распространённых форм органического углерода. По химической структуре это гетерогенная смесь соединений с различными функциональными группами, что обуславливает их высокую реакционную способность, способность к хелатообразованию и адсорбции ионов. Благодаря высокой молекулярной массе они образуют коллоидные растворы и взаимодействуют с минералами почвы. Гуминовые кислоты связывают тяжёлые металлы, радионуклиды и токсины, регулируют биодоступность элементов, стабилизируют органическое вещество и обладают высокой сорбционной активностью. Они устойчивы к разложению, участвуют в углеродном цикле и являются важным индикатором состояния экосистем.

Снижение токсичности пищевых загрязнителей играет важную роль в сохранении здоровья человека. Афлатоксин В1 — один из самых опасных пищевых токсинов, способный вызывать рак печени. Гуминовые кислоты помогают нейтрализовать его негативное воздействие в экспериментах на мышах, благодаря выраженным детоксикационным свойствам: они снижают воспаление, восстанавливают микробиоту кишечника, нормализуют активность ферментов печени и повышают содержание полезных бактерий (*Desulfovibrio*, *Alistipes*). Кроме того, гуминовые соединения уменьшают окислительный стресс, укрепляют кишечный барьер и способствуют выведению токсинов [15].

Разработка эффективных систем доставки препаратов для комбинированной терапии рака остаётся актуальной

задачей. Наноматериал HA-Gd-DOX, созданный на основе гуминовых кислот (HA), гадолиния (Gd) и доксирубицина (DOX), обладает высокой биосовместимостью. Этот комплекс усиливает химио-фототермический эффект, подавляя рост опухоли эффективнее липидного DOX и вызывая меньше побочных эффектов у мышей, а также *in vitro*. Кроме того, он улучшает визуализацию опухолей на МРТ, что расширяет возможности его применения в онкотерапии [7].

В поисках природных и эффективных методов лечения воспалительных заболеваний кишечника внимание привлекают гуминовые кислоты (ГК), обладающие выраженным регенеративным и противовоспалительным действием. ГК помогают ослабить колит у мышей, вызванный декстрансульфатом натрия: способствуют восстановлению массы тела и структуры кишечника, нормализуют микробиоту, увеличивают количество лактобактерий и бифидобактерий, а также снижают уровень воспалительных цитокинов. Эти свойства делают ГК перспективным средством для профилактики и лечения колита [5].

Разработка новых антикоагулянтных средств с минимальными побочными эффектами является актуальной задачей современной медицины. Гуминовые кислоты (ГК) способны снижать тромбообразование, уменьшая длину тромбов и подавляя экспрессию гликопротеина IIb/IIIa на активированных тромбоцитах. Кроме того, они препятствуют развитию венозного тромбоэмболизма у группы мышей, что подтверждает их потенциал в профилактике и лечении тромботических осложнений [8].

В поисках эффективных средств для ускорения заживления ран особый интерес представляют природные соединения с противовоспалительными свойствами. Паста с

0,5 % содержанием гуминовых и фульвокислот способствует полному закрытию ран у крыс на 21-й день, усиливает ангиогенез и активность фибробластов, а также снижает воспаление. Применение такой пасты может стать перспективным методом для ускорения регенерации тканей [4].

Многие фармацевтические вещества медленно разлагаются в окружающей среде, накапливаются в почвах и водоёмах, а затем могут попадать в организм животных и человека. Это создаёт риск токсического воздействия и нарушения экосистем. Известно, что агарозный гидрогель с гуминовыми кислотами замедляет диффузию лекарств — сульфамида и диклофенака, снижая их подвижность. Это прокладывает путь к использованию гуминовых соединений для ограничения загрязнения окружающей среды фармацевтическими отходами [6].

В современных условиях загрязнения окружающей среды и роста числа интоксикаций поиск эффективных и безопасных детоксикационных средств приобретает особую значимость. Гуминовые кислоты, являясь природными органическими соединениями, демонстрируют выдающиеся способности к связыванию и выведению токсичных веществ, включая тяжёлые металлы. Благодаря мощным адсорбционным свойствам, они в 7–10 раз эффективнее неорганических сорбентов, таких как цеолиты [13].

Оптимизация кишечной микрофлоры является важнейшим фактором, влияющим на здоровье и продуктивность сельскохозяйственных животных, особенно птиц. Гуминовые кислоты, извлечённые из вермикомпоста, обладают потенциалом для поддержания роста полезных бактерий. Известно, что гуминовые кислоты могут изменять микробиом на разных этапах пищеварения: они снижают количество вредных бактерий *S. Enteritidis* и *C. perfringens*, а полезные бактерии *B. subtilis* и *L. salivarius* растут при высокой концентрации гуминовых кислот [10].

В животноводстве важно повышать продуктивность и качество продукции безопасными методами. С 2013 года гуминовые кислоты в составе гуминовых веществ используются в качестве кормовых добавок. Они оказывают защитное действие на слизистую кишечника и противовоспалительные свойства. Включение гуминовых веществ в рацион цыплят улучшает усвоение питательных веществ, пищеварение и иммунный ответ, снижает выделение азота и неприятный запах. Также повышается качество мяса: увеличивается содержание белка, уменьшается жир, улучшается антиоксидантная устойчивость [11].

В устойчивом сельском хозяйстве растёт интерес к природным биостимуляторам, таким как гуминовые и аминокислоты. Эти экологически безопасные соединения способствуют увеличению урожайности, оптимизируют физиологические процессы в кукурузе и представляют собой многообещающие средства для стимуляции роста растений [2].

В то же время в эксперименте с рисом, выращенным в гидропонной системе, гуминовые кислоты изменили состав метаболитов в листьях, снижая уровень липидов, аминокислот и углеводов, также увеличивая кон-

центрацию соединений, связанных с устойчивостью к стрессу. Эти результаты могут стать основой для разработки новых агротехнологий, повышающих адаптивные возможности растений [1].

Низкие температуры негативно влияют на рост и урожайность кабачков, одной из ключевых овощных культур. Установлено, что три вида гуминовых кислот (угольная, фульвокислота и биохимическая) помогают справиться с LT-стрессом (5 °C). Эти гуминовые кислоты снижают окислительный стресс, повышая активность антиоксидантных ферментов и содержание защитных соединений. Анализ транскриптома выявляет гены, связанные с антиоксидантной защитой и адаптацией к стрессу [9].

Синтетические полимеры, такие как полиэтилен и полипропилен, упорно сопротивляются разрушению, загрязняя почвы и водоёмы. Особое внимание привлекают гуминовые кислоты, которые усиливают микробную атаку на пластик. В присутствии гуминовых кислот скорость деградации полимеров в озёрной воде возрастает в 5–30 раз, а также на суше, где их поверхность становится более доступной для разрушения. Гуминовые кислоты стимулируют рост микроорганизмов и защищают их от токсичных продуктов распада [12].

Микропластик из полистирола, проникающий в водные системы, представляет угрозу экологии, медленно разлагаясь под воздействием света. Стало известно, что гуминовая кислота ускоряет фотодegradацию микропластика под ультрафиолетом. Она усиливает генерацию реактивных форм кислорода, что приводит к значительной потере массы (4,3 %) и уменьшению размеров частиц состаренного микропластика. Эти открытия предоставляют новые возможности для технологий очистки окружающей среды от микропластиков [14].

Несмотря на перспективность гуминовых кислот, их изучение остаётся ограниченным, а многие вопросы остаются открытыми. Исследования сосредоточены главным образом на экспериментах *in vitro* и испытаниях на животных. Они способны ингибировать вирусы, такие как герпес, в лабораторных условиях, а исследования на крысах подтверждают их безопасность при оральном и топическом применении.

Однако данные о влиянии на человека фрагментарны и противоречивы. Клиническое исследование 2012 года с участием 14 добровольцев показало, что добавка на основе фульвовой кислоты (Activomin®) безопасна при дозе до 40 мл дважды в день в течение недели и обладает противовоспалительным эффектом. В то же время другое исследование выявило потенциальную генотоксичность гуминовых кислот в лимфоцитах человека, указывая на возможный риск оксидативного повреждения ДНК [3].

Эта неопределённость связана с рисками для отдельных групп. Гуминовые кислоты могут стимулировать иммунитет, что опасно при аутоиммунных заболеваниях, таких как рассеянный склероз, волчанка и ревматоидный артрит. Также нет данных о безопасности для беременных и кормящих, что осложняет их медицинское применение.

Только клинические испытания могут подтвердить или опровергнуть эти предостережения. Без достаточных доказательств гуминовые кислоты остаются в статусе экспериментальных добавок, а не признанных лекарственных средств.

Для решения этой проблемы необходимы масштабные, стандартизированные клинические испытания на людях. Они должны подтвердить эффективность гуминовых кислот при лечении вирусных инфекций и воспалительных процессов с использованием двойного слепого метода и плацебо-контроля. Важно также установить безопасные дозировки, выявить побочные эффекты и исключить риски, включая генотоксичность, посредством долгосрочного наблюдения. Кроме того, требуется создание стандартизированных препаратов с чётким составом гуминовых кислот.

Примером успешного шага в этом направлении стало исследование Humifulvate, где клинические испытания показали улучшение метаболизма железа и отсутствие значительных побочных эффектов за шесть недель. Расширение подобных исследований с привлечением большего числа участников, включая пациентов с хроническими заболеваниями, дало бы более надёжные данные.

Реализация таких испытаний требует финансирования и сотрудничества научных институтов, фармкомпаний и регуляторов. Успех этих усилий может изменить статус гуминовых кислот в медицине, сделав их признанными терапевтическими средствами. В условиях роста устойчивости к антибиотикам это могло бы стать прорывом. Однако без устранения пробелов в данных гуминовые кислоты останутся вне основного медицинского применения [13].

Литература:

1. Canellas N. A. Changes in metabolic profile of rice leaves induced by humic acids / N. A. Canellas, F. L. Olivares, R.M. da Silva, L. P. Canellas // *Plants*. — 2022. Vol. 11. — P. 1–13.
2. Decsi K. Transcriptome datasets of maize plant cultures treated with humic- and amino acids / K. Decsi, M. Ahmed, R. Rizk, D. Abdul-Hamid, Z. Vaszily, Z. Tóth // *Data in Brief*. — 2024. Vol. 57. — P. 1–8.
3. Gandy J. J. Phase 1 clinical study of the acute and subacute safety and proof-of-concept efficacy of carbohydrate-derived fulvic acid / J. J. Gandy, J. P. Meeding, J. R. Snyman, C.E. van Rensburg // *Clinical Pharmacology*. — 2012. Vol. 4. — P. 7–11.
4. Gheibi N. The effect of combining humic and fulvic acids poultice on wound healing in male rats / N. Gheibi, F. Samiee-Rad, M. Sofiabadi, E. Mosayebi, Z. Shalhaf // *Journal of Cutaneous and Aesthetic Surgery*. — 2024. Vol. 17. — P. 105–111.
5. Huang J. Humic acids alleviate dextran sulfate sodium-induced colitis by positively modulating gut microbiota / J. Huang, P. Xu, M. Shao, B. Wei, C. Zhang, J. Zhang // *Frontiers in Microbiology*. — 2023. Vol. 14. — P. 1–7.
6. Klučáková M. Agarose hydrogels enriched by humic acids as a functional model for the transport of pharmaceuticals in nature systems / M. Klučáková, P. Závodská // *Molecules*. — 2024. Vol. 29. — P. 1–11.
7. Kong J. A novel vector for magnetic resonance imaging-guided chemo-photothermal therapy for cancer / J. Kong, Y. Li, W. Ma, Y. Du, L. Liu, T. Qu, S. Liu, M. Wang, W. Dou // *Frontiers in Oncology*. — 2022. Vol. 12. — P. 1–13.
8. Lan H.-T. Humic acids inhibit platelet activation to reduce venous thromboembolism in mice / H.-T. Lan, Y.-T. Zheng, Z.-J. Tong, C. Zhang, X.-Y. Cong, Z. Wang // *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*. — 2022. Vol. 10. — P. 1–9.
9. Li H. Physiological and transcriptomic analyses revealed that humic acids improve low-temperature stress tolerance in zucchini (*Cucurbita pepo* L.) seedlings / H. Li, F. Kong, T. Tang, Y. Luo, H. Gao, J. Xu, G. Xing, L. Li // *Plants*. — 2023. Vol. 12. — P. 1–12.
10. Maguey-Gonzalez J. Effects of humic acids on the recovery of different bacterial strains in an in vitro chicken digestive model / J. Maguey-Gonzalez, S. Gomez-Rosales, M. Angeles, L. Lopez, E. Rodríguez-Hernández, B. Solís-Cruz, D. Hernandez-Patlan, R. Merino, G. Tellez // *Research in Veterinary Science*. — 2022. Vol. 145. — P. 21–28.
11. Marcinčák S. Humic substances as a feed supplement and the benefits of produced chicken meat / S. Marcinčák, B. Semjon, D. Marcinčáková, A. Reitznerová, D. Mudroňová, J. Vašková, J. Nagy // *Life*. — 2023. Vol. 13. — P. 1–13.
12. Senko O. Role of humic substances in the (bio)degradation of synthetic polymers under environmental conditions / O. Senko, O. Maslova, N. Stepanov, A. Aslanli, I. Lyagin, E. Efremenko // *Microorganisms*. — 2024. Vol. 12. — P. 1–29.
13. Vašková J. Therapeutic efficiency of humic acids in intoxications / J. Vašková, M. Stupák, M. Vidová Ugurbaş, D. Žatko, L. Vaško // *Life*. — 2023. Vol. 13. — P. 1–23.
14. Wang X. Exploring the mechanisms of humic acid mediated degradation of polystyrene microplastics under ultraviolet light conditions / X. Wang, A. Muhmood, D. Ren, P. Tian, Y. Li, H. Yu, S. Wu // *Chemosphere*. — 2023. Vol. 327. — P. 1–10.
15. Xu P. Humic acids alleviate aflatoxin B1-induced hepatic injury by reprogramming gut microbiota and absorbing toxin / P. Xu, S. Dong, X. Luo, B. Wei, C. Zhang, X. Ji, J. Zhang, X. Zhu, G. Meng, B. Jia, J. Zhang // *Ecotoxicology and Environmental Safety*. — 2023. Vol. 259. — P. 1–9.

МЕДИЦИНА

Микробиологическая характеристика сифилиса как основного представителя группы инфекций, передающихся половым путем (обзор научных публикаций)

Азимова Азиза Фарход кизи, студент;

Равшанова Муштарийбегим Азизжон кизи, студент

Научный руководитель: Халдарбекова Гулжахон Зафаровна, докторант (DSc), доцент
Международный университет Кимё в г. Ташкенте (Узбекистан)

В статье рассматриваются основные аспекты сифилиса как инфекционного заболевания, передающегося преимущественно половым путем. Представлена характеристика возбудителя *Treponema pallidum*, его структурные особенности и механизмы выживания в организме человека. Освещены пути передачи инфекции, стадии заболевания, клинические проявления и эпидемиологические аспекты. Особое внимание уделено диагностике, лечению и профилактике сифилиса, а также проблемам рецидивов и суперинфекций. Статья подчеркивает значимость раннего выявления и комплексного подхода в борьбе с распространением заболевания.

Ключевые слова: сифилис, *Treponema pallidum*, инфекционные заболевания, ИППП.

Введение

Сифилис — это инфекционное заболевание, передающееся преимущественно половым путем, вызванное бактерией *Treponema pallidum*. Единственным хозяином возбудителя является человек, что делает заболевание исключительно антропонозным. *Treponema pallidum* отличается сложной структурой, включая способность к длительной персистенции и инцистированию в неблагоприятных условиях. Инфекция остается значимой проблемой общественного здоровья, ежегодно затрагивая миллионы людей по всему миру. Несмотря на доступные методы лечения, сифилис сохраняет высокую эпидемиологическую актуальность, что связано с его способностью к длительному бессимптомному течению, рецидивам и разнообразными клиническими проявлениями на разных стадиях болезни.

Цель: предоставление общей характеристики сифилиса как инфекционного заболевания. Анализируя современные научные данные, статья направлена на повышение осведомленности об особенностях течения сифилиса, а также дополнительная информация к основной учебной программе медицинских вузов Узбекистана.

Материалы и методы. Анализ научных публикаций входящие в научные базы такие как CyberLeninka, PubMed, National Library of Medicine, Medscape.

Результаты и обсуждения: Бактерии трепонемы чувствительны к теплу, холоду и воздействию кислорода, поэтому они не выживают долго вне человеческого тела.

Первоначальная инокуляция всего лишь 500–1000 бактериальных организмов достаточна для заражения человека. Инкубационный период сифилиса составляет примерно 3–4 недели и обратно пропорционален количеству инокулированных организмов. Возбудитель сифилиса относится к порядку *Spirochaetales*, семейству *Spirochaetaeaceae*, роду *Treponema*, виду *Treponema pallidum*, подвиду *pallidum* (син. *Spirochaeta pallidum*). *Treponema pallidum* — спиралевидный микроорганизм, плохо окрашивается анилиновыми красителями из-за большого количества гидрофобных компонентов в цитоплазме. Не культивируется на искусственных питательных средах. Вне организма неустойчива, гибнет при нагревании, высушивании, под влиянием большинства антисептиков, в кислой и щелочной среде. Устойчива при низких температурах, во влажной среде. Кроме спиролярной, микроорганизм также может существовать в виде цист, L-форм и полимембранных фагосом. Циста является формой выживания бледной трепонемы в неблагоприятных условиях среды, рассматривается как стадия покоя *T. pallidum* и обладает антигенной активностью. L-форма является способом выживания бледной трепонемы, обладает слабой антигенной активностью. Полимембранные фагосомы — результат незавершенного фагоцитоза *T. pallidum*. Инцистирование, L-трансформация и незавершенный фагоцитоз — причина длительной бессимптомной персистенции *T. pallidum*. Реверсия трепонем из форм выживания в патогенную спиралевидную форму — причина рецидивов сифилиса.

Для того чтобы понять, почему эпидемии сифилиса повторяются через 10–11 лет, нужно понять пути передачи инфекции, как очаги связаны во времени и в пространстве и, главное, почему бледная трепонема способна персистировать в человеческой популяции. [3]. Источник инфекции — больной сифилисом человек. Наибольшую опасность представляют больные с активными проявлениями сифилиса в первичном и вторичном периодах. Больные с поздними формами сифилитической инфекции мало контагиозны. В естественных условиях болеет только человек, животные не восприимчивы к данному заболеванию. В экспериментальных целях возможно заражение обезьян и кроликов. Заболевание распространено повсеместно. По данным ВОЗ, ежегодно в мире заболевает сифилисом около 50 млн. человек. Механизм передачи — контактный. Основной путь передачи — половой, реже — контактно-бытовой и трансплацентарный. Возбудитель не способен проникать через плаценту в первом триместре беременности, поэтому лечение матери в эти сроки препятствует инфицированию плода.

Проникновению возбудителя в организм препятствуют следующие естественные барьеры:

- неповрежденная кожа за счет продуктов потовых и сальных желез (молочной кислоты, жирных кислот);
- слизь половых путей за счет вязкости (препятствие продвижению возбудителя);
- 13 — бактерицидные компоненты организма (спермин, лизоцим, бактерицидные протеолитические ферменты);
- нормальная микробиота организма (например, палочки Додерлейна во влагалище);
- фагоцитоз.

Существует возможность заражения медицинского персонала при выполнении своих профессиональных обязанностей: при осмотре больных, лечебных манипуляциях, при вскрытии трупов больных сифилисом. Кровь больных сифилисом наиболее заразна в инкубационном периоде, при первичном и свежем вторичном сифилисе. Большое количество бледных трепонем находится в слюне больных с локализацией очага в полости рта. При оказании стоматологической помощи таким пациентам возможно инфицирование стоматолога, особенно при наличии микротравм на коже рук [4].

Классическая клиническая картина первичного сифилиса — одиночный безболезненный генитальный шанкр в ответ на вторжение *T pallidum*. Однако у пациентов могут быть множественные негенитальные шанкры, например, на пальцах, сосках, миндалинах и слизистой оболочке полости рта. Эти поражения могут возникнуть в любом месте прямого контакта с инфицированным поражением и сопровождаются болезненной или безболезненной лимфаденопатией. Некоторые поражения могут находиться в труднодоступных для визуализации областях, например, во влагалище. Инкубационный период до проявления первичного шанкра составляет около 10–90 дней, в среднем от 21 до 25 дней. Даже без лечения эти первичные поражения исчезнут без рубцов. При отсут-

ствии лечения первичный сифилис может перейти во вторичный сифилис с множеством различных клинических и гистопатологических результатов.

Клинические проявления вторичного сифилиса являются результатом гематогенного распространения инфекции и разнообразны: широкие кондиломы (папуло-сквамозные высыпания), поражения на руках и ногах, макулярная сыпь, диффузная лимфаденопатия, головная боль, миалгия, артралгия, фарингит, гепатоспленомегалия, алопеция и недомогание. Как первичные, так и вторичные поражения проходят без лечения, и пациент переходит либо в раннюю, либо в латентную фазу, в которой отсутствуют клинические проявления. Инфекцию можно обнаружить только на этой стадии с помощью серологического тестирования. Некоторые пациенты на этой стадии перейдут в третичную стадию, характеризующуюся сердечно-сосудистым сифилисом, поздним нейросифилисом (сухотка спинного мозга, сифилитический парез) и поздним доброкачественным сифилисом. [5]

Иммунитет развивается через 10–14 дней после появления твердого шанкра и сохраняется до тех пор, пока в организме есть трепонемы (нестерильный инфекционный иммунитет). Максимальной активности иммунитет достигает во вторичном периоде. На второй неделе заболевания в организме вырабатываются IgM, а через 3–4 недели образуются IgG, которые сохраняются длительной время (годы и десятилетия). При сифилисе возможно развитие суперинфекции и реинфекции. Суперинфекция — это новое заражение на фоне продолжающегося инфекционного процесса. Суперинфекция развивается: — при повторном заражении в течение инкубационного периода и в первые 10–14 дней первичного периода, то есть пока не сформировался нестерильный иммунитет; — у больных в позднем третичном периоде (незначительное количество трепонем в организме не в состоянии поддерживать на должном уровне иммунобиологическую реактивность организма); — при недостаточном лечении, особенно в первичном периоде (недостаточное лечение препятствует формированию нестерильного иммунитета). Реинфекция — это повторное заражение человека, ранее болевшего сифилисом, но излечившегося и утратившего инфекционный иммунитет [6].

Первичный сифилис возникает через 10–90 дней после контакта с инфицированным человеком. Он проявляется в основном на головке полового члена у мужчин и на вульве или шейке матки у женщин. Десять процентов сифилитических поражений обнаруживаются на анусе, пальцах, ротоглотке, языке, сосках или других экстрагенитальных участках. Регионарная безболезненная лимфаденопатия следует за инвазией. Вторичный сифилис проявляется по-разному. Обычно он проявляется кожной сыпью в течение 2–10 недель после первичного шанкра и становится наиболее ярким через 3–4 месяца после заражения. Сыпь может быть едва заметной; 25 % пациентов могут не знать об изменениях кожи. Типична локализованная или диффузная слизисто-кожная сыпь (обычно

не зудящая и двусторонне симметричная) с генерализованной безболезненной лимфаденопатией. Латентность может длиться от нескольких лет до 25 лет, прежде чем проявятся деструктивные поражения третичного сифилиса. Пораженные пациенты могут вспомнить симптомы первичного и вторичного сифилиса. Они бессимптомны в течение латентной фазы, и болезнь обнаруживается только с помощью серологических тестов. Третичный (поздний) сифилис медленно прогрессирует и может поражать любой орган. На этой стадии болезнь обычно не считается заразной. Проявления могут включать следующее:

- Нарушение равновесия, парестезии, недержание мочи и импотенция
- Очаговые неврологические нарушения, включая сенсоневральную потерю слуха и зрения
- Деменция
- Боль в груди, боль в спине, стридор или другие симптомы, связанные с аневризмой аорты [7].

Вторичный период сифилиса. Вторичный период сифилиса наступает в среднем через 6–7 недель после появления твердого шанкра, 3–4 недели после позитивации серологических реакций или через 9–10 недель после инфицирования и проявляется высыпаниями на коже, слизистых оболочках, иногда поражением надкостницы, внутренних органов и нервной системы. Различают вторичный свежий сифилис, латентный, или скрытый — видимые проявления болезни отсутствуют; рецидивный — при возврате клинических проявлений. Чем больше времени прошло с момента заражения, тем продолжительнее латентные промежутки, а высыпаний при рецидивах меньше.

В фазе вторичного латентного сифилиса какие-либо активные проявления отсутствуют, отмечаются только полисклерадентит и приблизительно у 95 % больных — положительные серологические реакции. Типы сифилидов вторичного периода разнообразны:

I. Розеола сифилитическая вторичная бледно-красного цвета разных оттенков, хорошо отграниченная, круглая или овальная, без шелушения и субъективных ощущений.

II. Папулезные сифилиды — наиболее частые и разнообразные высыпания особенно при рецидивах. Они не вызывают субъективных ощущений, хорошо отграничены, плотные, округлые или овальные, буровато-красные, возвышающиеся и чаще плоские. Вначале гладкая их поверхность начинает шелушиться с центра, образуя по периферии бордюр (воротничок Бiettта). Без лечения элементы разных стадий развития держатся в течение 2–3 мес. Исчезая, оставляют после себя временную пигментацию. III. Пустулезные сифилиды — папулы с распадом инфильтрата без образования настоящих гнойничков. Они являются симптомом тяжелого течения болезни, нередко сопровождаются лихорадкой, серологические реакции при них могут давать отрицательные результаты [8].

Третичный сифилис является заключительной стадией сифилитической инфекции, развивается на фоне ин-

фекционной (трепонемной) аллергии организма больного и характеризуется деструктивным поражением кожи, слизистых оболочек, костей, внутренних органов и нервной системы. У нелеченых больных, как правило, развитие третичного сифилиса происходит через 3–5 лет с момента заражения, однако у некоторых больных проявления третичного сифилиса могут возникать через десятилетия после инфицирования при бессимптомном течении заболевания. Переход из вторичного в третичный сифилис происходит в 5–40 % случаев. Развитие третичного сифилиса зависит от ряда причин, к которым относят неполноценное лечение ранних форм сифилиса, острые и хронические инфекции, интоксикации, травмы, тяжелые соматические заболевания, злокачественные новообразования [9].

Для оценки активности заболевания используется быстрый нетрепонемный тест на флукуляцию плазменного реактина (RPR). В Австралии наблюдается всплеск диагностирования сифилиса. В изолированных общинах были выявлены крупные очаги инфекции. Удаленность этих мест в сочетании с особыми социокультурными характеристиками населения создают уникальные проблемы для традиционных парадигм диагностики и лечения сифилиса. Вследствие этого возросшего уровня заболеваемости сифилисом возник интерес к полезности тестов по месту оказания помощи (POCT), тестов амплификации нуклеиновых кислот (NAAT), роли тестирования IgM при подозрении на врожденный сифилис и лабораторного исследования возможного нейросифилиса. В этом обзоре рассматривается текущее состояние традиционных серологических анализов и дается обновленная информация о более современных методах. В нем оценивается опубликованная литература в этой области и даются рекомендации по рациональному использованию патологического тестирования для помощи в диагностике многочисленных аспектов сифилиса [10].

Для взрослых и подростков с ранним сифилисом руководство ВОЗ по ИППП рекомендует бензатин пенициллин G в дозе 2,4 млн единиц однократно внутримышечно вместо отсутствия лечения. У взрослых и подростков с ранним сифилисом руководство ВОЗ по ИППП предлагает использовать бензатин пенициллин G 2,4 млн единиц однократно внутримышечно вместо прокаина пенициллина G 1,2 млн единиц в течение 10–14 дней внутримышечно. Если бензатин или прокаин пенициллин не могут быть использованы (например, из-за аллергии на пенициллин) или отсутствуют (например, из-за отсутствия на складе), руководство ВОЗ по ИППП предлагает использовать доксициклин по 100 мг два раза в день перорально в течение 14 дней или цефтриаксон по 1 г внутримышечно один раз в день в течение 10–14 дней или, в особых случаях, азитромицин по 2 г один раз в день перорально [11].

Заключение

Сифилис остается одной из наиболее изучаемых и одновременно сложных инфекций, что обусловлено его ста-

дийным течением, длительной персистенцией возбудителя и разнообразными клиническими проявлениями. Эффективные методы диагностики и лечения позволяют своевременно купировать инфекцию, однако профилактика и информирование населения остаются ключевыми

мерами в борьбе с ее распространением. Борьба с сифилисом требует комплексного подхода, включающего улучшение скрининговых программ, доступ к качественным медицинским услугам и повышение осведомленности об инфекциях, передающихся половым путем.

Литература:

1. Tudor ME, Al Aboud AM, Leslie SW, Gossman W. Syphilis. 2024 Aug 17. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. PMID: 30521201.]
2. Возбудитель сифилиса. Иллюстрированное учебное пособие. — Екатеринбург: Изд-во УГМУ, 2017. — 32 с. URL: <https://www.rodv.ru/upload/iblock/5b9/5b9c17e2879522a324e0aef81e25731.pdf> (дата обращения: 21.01.2025). 9 стр.
3. Прохоренков В. И., Карачева Ю. В., Шергин С. Н. Сифилис: некоторые спорные вопросы инфекции // Сибирское медицинское обозрение. 2001. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sifilis-nekotorye-spornye-voprosy-infektsii> (дата обращения: 21.01.2025). 2стр
4. Возбудитель сифилиса. Иллюстрированное учебное пособие. — Екатеринбург: Изд-во УГМУ, 2017. — 32 с. URL: https://elib.usma.ru/bitstream/usma/1039/1/UMK_2017_016.pdf (дата обращения: 21.01.2025). 12 стр.
5. Tudor ME, Al Aboud AM, Leslie SW, et al. Syphilis. [Updated 2024 Aug 17]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK534780/>
6. Возбудитель сифилиса. Иллюстрированное учебное пособие. — Екатеринбург: Изд-во УГМУ, 2017. — 32 с. URL: https://elib.usma.ru/bitstream/usma/1039/1/UMK_2017_016.pdf (дата обращения: 21.01.2025). 19 стр.
7. Tudor, M. E., Al Aboud, A. M., Leslie, S. W., & Gossman, W. (2024). Syphilis. Retrieved January 21, 2025, from <https://emedicine.medscape.com/article/229461-clinical?form=fpf>
8. Заварзина Елена Владимировна, Самсонов В. П., Федотова Л. Н. Сифилис лор-органов // Бюл. физ. и пат. дых.. 2009. № 34. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sifilis-lor-organov> (дата обращения: 11.02.2025).
9. Сердюкова Елена Анатольевна, Родин Алексей Юрьевич, Русинов Владимир Иванович Случай третичного активного, раннего скрытого и раннего врожденного сифилиса в одной семье // Российский журнал кожных и венерических болезней. 2014. № 3. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/sluchay-tretichnogo-aktivnogo-rannego-skrytogo-i-rannego-vrozhdenno-sifilisa-v-odnoy-semie> (дата обращения: 11.02.2025).
10. Satyaputra F, Hendry S, Braddick M, Sivabalan P, Norton R. The Laboratory Diagnosis of Syphilis. J Clin Microbiol. 2021 Sep 20;59(10):e0010021. doi: 10.1128/JCM.00100-21. Epub 2021 May 12. PMID: 33980644; PMCID: PMC8451404.
11. Руководство ВОЗ по лечению *Treponema pallidum* (сифилис). Женева: Всемирная организация здравоохранения; 2016. 4, Рекомендации по лечению сифилиса. Доступно по адресу: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK384905/>

Гемодетекция как фактор успеха в работе психолога

Ананьева Яна Геннадьевна, студент магистратуры
Московский финансово-промышленный университет «Синергия»

В статье анализируется возможность применения клинического и биохимического анализов крови для правильного определения причины психологической жалобы. Уделяется внимание проблеме ошибок психолога при установлении правильных причин психологических жалоб. Обобщается практический опыт российских врачей в описании симптоматики различных болезней, в которых присутствуют жалобы пациентов на изменение психического статуса.

Основные выводы о важности гемодетекции, отраженные в данной статье, были сделаны в результате изучения классической медицинской литературы по внутренним и инфекционным болезням.

В России количество обращений к психологам в 2024 г. увеличилось в 7 раз по сравнению с 2023 годом. Половине обратившихся пациентов были назначены антидепрессанты и нейролептики. В 2024 г. антидепрессанты стали самой продаваемой группой лекарственных средств в России.

Предположим, что все пациенты с психологическими проблемами имеют в анамнезе травматические ситуации, ложные установки и когнитивные заблуждения, которые действительно являются объектами компетентных знаний психологов и психиатров. В такой идеальной ситуации специалисты могли бы рассчитывать на более

ранние и более качественные результаты своей работы по оказанию психологической и психиатрической помощи. Им не пришлось бы прибегать к повсеместному назначению лекарственных средств, или назначенные антидепрессанты давали бы высокий процент излечения. В реальности такой эффективной и качественной работы специалистов не наблюдается.

Пациенты проходят длительные и дорогие курсы психотерапии у психологов-консультантов, и более 80 % пациентов все равно прибегают к применению лекарственных средств из-за отсутствия ощутимых результатов психотерапии. Лекарственные средства также не дают полной гарантии улучшения состояния пациента с тревогой, паническими атаками, нарушениями когнитивных функций.

Проблема отсутствия качественной психологической помощи заключается в неправильной диагностике причины существующей проблемы.

Более половины психологов-консультантов не имеют медицинского образования и относятся к жалобам клиентов с философской точки зрения. Они работают строго в рамках определенных психологических методик, совершенно не понимая, что организм человека — это комплексная система, в которой сознание не может существовать отдельно от его тела.

Когнитивно-поведенческое направление в психологии, которое было основано великим И. П. Павловым, указывает специалистам любого направления работы с организмом человека на то, что кроме рефлексов, основанных на работе нервной системы, есть еще такие важные показатели жизнедеятельности человека, как кроветворение, работа эндокринных желез, функционирование внутренних органов и систем. Любое отклонение от физиологической или анатомической нормы вызывает у человека целый комплекс проблем, одними из которых являются проблемы психологические.

Существует ряд внутренних болезней, которые могут привести к проблемам с психиатрическим и психологическим статусом пациента. К ним относятся болезни:

- инфекционного и воспалительного генеза;

- связанные с нарушением функций внутренних органов;

- иммунной системы;

- связанные с нарушениями васкуляризации и иннервации тканей человеческого организма.

Многие пациенты с инфекционным заболеванием или с болезнью печени, почек, сердца, онкологическим заболеванием приходят на прием к психологу, потому что клиническая картина данных заболеваний имеет симптомы тревожного расстройства, панического расстройства и даже острого психоза. Естественно то, что пациент в первую очередь нуждается в помощи инфекциониста, кардиолога, онколога и только во вторую и последующие очереди в помощи психолога. У психолога нет технических возможностей провести комплексное обследование организма пациента и нет прав поставить ему врачебный диагноз.

Возникает закономерный вопрос: какой метод обследования является универсальным?

На мой взгляд, таким универсальным методом являются клинический и биохимический анализы крови.

По анализу крови специалист может выявить воспалительные, инфекционные бактериальные и инфекционные вирусные заболевания, наличие аллергии, гельминтозов, отравление металлами и прочими химическими веществами, а также обезвоживание и нарушение пищевого поведения у пациента. В нем видны гормональные нарушения, которые ведут к психологическим проблемам. Анализ крови позволяет определить наличие сильного стресса, различных зависимостей, онкологии.

Все вышеперечисленные отклонения от нормы в клиническом и биохимическом анализах крови являются серьезным поводом для дальнейшего обследования пациента у других специалистов, особенно в тех случаях, когда время пациента нельзя занимать отвлекающими психологическими методиками для снятия боли или для устранения тревоги.

В моей готовящейся к изданию книге «Гемодетекция в психологии» описаны 130 случаев психологических жалоб на приеме у психолога, которые оказались про-

Таблица 1. Психологические причины жалоб и причины, связанные с заболеваниями пациента

Жалоба	Причины психологические	Причины, связанные с общим заболеванием
Тревога	Тревожное расстройство, стресс, когнитивные заблуждения, психологическая травма	Инфекционные болезни, нарушение функции печени, нарушение функции почек, отравление, нарушение питания, экология, неправильные условия труда
Панические атаки	Психологическая травма, посттравматическое стрессовое расстройство	Нарушение гормонального фона, интоксикация, вирусная инфекция
Слабость, апатия	Невроз, депрессия, посттравматическое стрессовое расстройство, психологическая травма, нарушение пищевого поведения	Болезни системы кроветворения, анемия, онкология, болезни внутренних органов, хронические бактериальные инфекции, нарушение питания, обезвоживание
Бессонница	Стресс, неврозы и психозы	Вирусные инфекции, отравление различными ядами

явлениями различных болезней и прочих вредных для здоровья человека состояний. Случаи эти взяты из различных научных статей и медицинских справочников. В каждом случае присутствовала психологическая жалоба, в основе которой лежало заболевание, требующее лечения у специалиста-непсихолога.

В таблице 1 приведены примеры жалоб пациентов.

Таким образом, гемодетекция в психологии является простым, доступным и удобным методом определения

причины жалобы пациента. Он позволяет психологу оценить правильность своих рекомендаций для пациента и понять причины неудач в проведенном лечении (консультировании). Данный метод дает пациенту возможность вовремя начать правильное лечение.

Являясь доступным методом, гемодетекция может использоваться для массового обследования населения, обротившегося за психологической помощью, с целью раннего выявления различных заболеваний.

Литература:

1. Мадьяр, И. Дифференциальная диагностика заболеваний внутренних органов. В 2 т. Т. 1 / И. Мадьяр. — Будапешт : Изд-во Акад. наук Венгрии, 1987. — 771 с.
2. Руководство по внутренним болезням для врача общей практики : От симптома и синдрома — к диагнозу и лечению / под ред. Ф. И. Комарова. — 2-е изд., испр. и доп. — М. : Мед. информ. агентство, 2022. — 872 с
3. Арутюнов, Г. П. Внутренние болезни : избранные лекции : учеб. пособие / Г. П. Арутюнов, А. Г. Арутюнов. — М. : ГЭОТАР-Медиа, 2022. — 528 с.
4. Ройтберг, Г. Внутренние болезни. Печень, желчевыводящие пути, поджелудочная железа / Г. Ройтберг, А. Струтынский. — М. : МЕДпресс-информ, 2013. — 631 с.
5. Трухан, Д. И. Болезни пищевода, желудка и двенадцатиперстной кишки. Клиника, диагностика и лечение : учеб. пособие / Д. И. Трухан, Л. В. Тарасова, С. Н. Филимонов, И. А. Викторова. — СПб. : СпецЛит, 2014. — 159 с.
6. Число обращений россиян к психологам увеличилось в 7 раз // Реальное время. — URL: <https://realnoevremya.ru/news/270882-rossiyane-v-7-raz-chasche-stali-obraschatsya-k-psihologam>

Язвенные эрозии: причины, классификация, симптомы и лечение

Мисько Роман Вадимович, студент

Научный руководитель: Сейсенова Айгуль Сеиловна, старший преподаватель

Карагандинский технический университет имени Абылкаса Сагинова (Казахстан)

Язвенные эрозии — что это? Эрозии желудка — это поверхностные дефекты слизистой оболочки желудка или двенадцатиперстной кишки, возникающие из-за разрушения клеток слизистой. Иначе говоря, это начальная стадия язвенной болезни.

Как мы знаем, стенка желудка состоит из четырёх оболочек:

1. Слизистая — оболочка, покрывающая желудок внутри
2. Подслизистая
3. Мышечная
4. Серозная — оболочка, покрывающая желудок снаружи.

При диагнозе «язвенная эрозия» патологический процесс проходит поверхностно, то есть не достигает подслизистого слоя. Ключевые особенности эрозий — это то, что они не имеют глубоких размеров. Это и отличает эрозии от язвы, когда дефекты могут достигать мышечного слоя. Данный диагноз довольно распространён среди взрослых и детей. При благоприятных условиях эрозии могут заживать бесследно, но при отсутствии лечения могут перейти в полноценную язву. По исследованиям, каждый десятый человек в мире сталкивался с язвенной болезнью. А у каждого четвёртого, кто проходил процедуру гастроскопии, диагностируются хронические эрозии желудка.

Причины появления язвенной болезни

Рассмотрим причины появления данной болезни. Одной из главных причин является неправильное питание (фастфуд, острая еда, солёная еда). Всё, что в большинстве случаев потребляет человек, вредит его желудку. Острая еда или же солёная пища вредит человеку, вызывая раздражение слизистой оболочки желудка. Также хочется выделить, что при недостаточном потреблении пищи в организме происходит выделение соляной кислоты, что тоже вредит желудку и вызывает язвенные болезни.

Нельзя не сказать о вредной бактерии, живущей у людей в желудке. Имя данной бактерии — *Helicobacter pylori* или же *H. pylori*. Эта бактерия проникает в слизистую оболочку желудка, нарушая её защитные свойства. После этого она выделяет ферменты (уреазу, протеазы) и токсины, которые разрушают клетки слизистой. Тем самым она провоцирует воспаление и повышенную кислотность, что ускоряет повреждение тканей. По исследованиям, примерно 50 % людей в мире заражены данной бактерией, но не у всех развиваются симптомы. Зара-

жение *H. pylori* может длиться годы бессимптомно, пока не приведёт к выраженным эрозиям или язвам.

Ещё одной из главных причин является противопалительные препараты (ПВП). Препараты, которые мы принимаем в течение нашей жизни, также не лучшим образом влияют на наш организм. Например, такие препараты, как ибупрофен, аспирин или же диклофенак подавляют выработку простагландинов, которые защищают слизистую, повышают кислотность и снижают выработку слизи и бикарбонатов. Особенно такие препараты опасны при длительном применении без защиты желудка, у пожилых людей или при сочетании с алкоголем/курением.

Существуют заболевания, связанные со стрессом — как психологическим, так и физическим. Стресс нарушает кровообращение в желудке, снижает выработку защитной слизи и также увеличивает секрецию соляной кислоты.

Классификация заболевания

Одна из главных классификаций данной болезни — это классификация по локализации. Такая классификация делится на эрозии в желудке и имеет подпункты в виде антрального отдела (выход из желудка), который встречается наиболее часто, тела желудка, кардиального слоя (у входа в желудок), а также фундального отдела (дно желудка). Эрозии могут возникать и в двенадцатиперстной кишке, а именно в луковице, что является самым уязвимым местом, и в постбульбарных отделах. Редко они встречаются в пищеводе, кишечнике и при эрозивном проктите.

Также выделяются два вида эрозий желудка:

По течению заболевания. Такими видами являются острая эрозия желудка, которая, в свою очередь, также делится на два типа: первичные и вторичные. Первичные острые эрозии появляются в результате стрессового воздействия на слизистую оболочку, внешних факторов, например, лекарственных средств и т. д. Вторичные острые эрозии формируются как осложнение других заболеваний, например гастрита, анемии или рака желудка.

Хронические эрозии желудка, в свою очередь, тоже делятся на два вида: первичные и вторичные. Первичные хронические эрозии чаще всего появляются у молодых и почти здоровых людей. Они возникают по нескольким причинам, например, из-за травм, связанных с психическим состоянием. Вторичные хронические эрозии развиваются у более старшего поколения на фоне заболеваний сердца, печени и других органов.

Также эрозии бывают одиночными или множественными. Одиночные эрозии — это эрозии, которые появились в небольшом количестве, обычно до 3 эрозий. Множественные эрозии подразумевают большое количество эрозий как в желудке, так и в пищеводе.

Кроме того, эрозии при проведении гастроскопии классифицируются как полные, неполные и геморрагические. Полные эрозии при проведении процедуры обычно выявляются над слизистой и имеют вдавление по центру.

Чаще всего они образуются в выходном отделе желудка. Неполные эрозии, или как их ещё называют, плоские, являются в малой кривизне кардиального отдела или тела желудка. Они появляются из-за хронического атрофического гастрита и часто сочетаются с язвой желудка. Геморрагические эрозии наблюдаются при геморрагическом эрозивном гастрите.

Симптомы выявления эрозий

Одним из главных симптомов выявления язвенной болезни у людей является боль в эпигастрии. Люди описывают такую боль как жгучую или ноющую. Локацией этой боли является левое подреберье. Это связано с неправильным приемом пищи, а также с её недостатком. Боль может усиливаться натощак или возникать через пару часов после приема пищи. Также одним из главных признаков является тошнота и рвота. Обычно такие симптомы появляются утром или после еды. После того как человека вырвало, ему становится легче, а рвота может содержать следы крови. Иногда рвота может выглядеть как кофейная гуща, что является признаком внутреннего кровотечения. Кроме того, существуют такие признаки, как изжога или кислый привкус во рту после отрыжки. Это означает, что у человека повышенная кислотность. Изжога может быть постоянной или периодической, усиливаясь в положении лежа или после обильного приема пищи. У человека может пропасть аппетит, может наблюдаться потеря веса — это тоже признак болезни. Это связано с работой организма, который не может потреблять столько пищи, как раньше, что приводит к сбоям и, как следствие, к нежеланию регулярно питаться и значительной потере в весе. Иногда люди специально избегают приемов пищи, чтобы не провоцировать боль. Также наблюдаются снижение работоспособности, частая усталость, нарушения цвета стула, слабость, частое головокружение и даже обмороки.

Кроме того, симптомы разделяются по возрасту. У более молодого поколения это капризность, отказ от еды и нарушение пищевого процесса, тогда как у пожилых людей симптомами являются анемия, головокружение, жалобы на другие органы. Симптомы могут выявляться только при ФГДС, а боль может полностью отсутствовать.

Как лечить язвенные эрозии? Лечить язвенные болезни нужно в особом режиме с помощью врачей и их рекомендаций. Одним из самых главных методов лечения человека с такой болезнью является диета. Для людей с проблемами желудочно-кишечного тракта существует отдельная диета, называемая «Диета стол № 1». Эта диета выписывается людям с язвами или эрозиями. В такой диете разрешается к употреблению нежирные молочные продукты, цельное молоко, творог обезжиренный в небольших количествах, слабые соусы, супы на овощной базе. Из напитков разрешены компот, кисель и цикорий. Из мяса разрешается употреблять нежирное мясо без шкуры, а также белую нежирную рыбу. Запрещается к употреблению га-

зировка, жирные, острые, соленые блюда, алкоголь, курение, а также грибы и колбасы. Можно есть только хлеб, которому минимум один день, свежая выпечка под запретом. Запрещен крепкий черный чай, но разрешается слабый со сливками или молоком. К лечению добавляется регулярное 5-дневное питание, дневное и вечернее потребление препаратов, таких как Дюспаталин, Омепразол

и т. д. Также важно соблюдать дневной и ночной режим, запрещены спортивные залы, секции и уроки физкультуры.

Лечение в среднем занимает от 4 до 6 месяцев и включает в себя два этапа. По истечению первого этапа (2–3 месяца) необходимо заново пройти анализ ФГДС. После этого нужно обратиться к врачу для дальнейшего плана лечения.

Литература:

1. Эрозивный гастрит и язвы желудка — чем отличаются? // INVITRO. — URL: <https://www.invitro.ru/library/bolezni/38365/> (дата обращения: 06.04.2025).
2. Лечение эрозивно-язвенных поражений желудка и двенадцатиперстной кишки // Российский медицинский журнал. — URL: https://www.rmj.ru/articles/gastroenterologiya/Lechenie_erozivno_yazvennyh_poragheniy_gheludka_i_dvenadcatiperstnoy_kishki/ (дата обращения: 06.04.2025).
3. Эрозия желудка — симптомы и лечение // ПроБолезни. — URL: <https://probolezny.ru/eroziya-zheludka/> (дата обращения: 06.04.2025).

Воздействие шума на работников железной дороги в Монголии

Мунхнасан Тугулдур, студент магистратуры;

Дарханбаатар Янжинлхам, студент;

Бат-Эрдэнэ Ариунсанаа, PhD, доцент

Монгольский государственный университет (г. Улан-Батор, Монголия)

Рассматриваются вопросы шумового влияния на здоровье человека в особенности на обслуживающий персонал поездов. В рамках исследования были проведены измерения уровня шума в пассажирских поездах по маршруту Улан-Батор — Сухэ-Батор и Сухэ-Батор — Улан-Батор для оценки возможного воздействия шума на здоровье проводников. Результаты измерений показывают, что суточная доза воздействия шума, установленная стандартом MNS6768:2019, превышена на 144 %, а уровень воздействия превышает 8.9 дБА, что указывает на необходимость внедрения мер по профилактике потери слуха, вызванной шумом.

Ключевые слова: шум, здоровье рабочих, железная дорога.

Железные дороги являются относительно экономически эффективным, экологически чистым и не создающим дорожных заторов видом транспорта. Однако железнодорожный транспорт оказывает негативное воздействие на окружающую среду, включая шум, вибрацию, загрязнение воздуха и изоляцию среды обитания [1].

Современные исследования воздействия железнодорожного шума развиваются по трем основным направлениям, включая потерю слуха у железнодорожников, влияние железнодорожного шума на население и воздействие железнодорожного шума на здоровье рабочего персонала. Доказано, что шум усиливает стресс, подавляет иммунную систему, ухудшает психологическое здоровье и оказывает влияние на сердечно-сосудистые заболевания и долгосрочное здоровье [2].

Исследование, проведенное в 2017 году Кардиффским Университетом в Великобритании среди более 1000 железнодорожников, показало, что более 40 % железнодорожников регулярно подвергаются воздействию шума. Контролируя источники шума, можно предотвратить усталость на работе, неудовлетворенность работой, стресс, нарушения опорно-двигательного аппарата, профессиональные заболевания, нарушение баланса между работой и личной жизнью, общую тревожность и депрессию [3].

Постоянное воздействие шума уровнем 85–90 дБА, особенно в промышленных условиях, может привести к повреждению слуха. Это прямое негативное воздействие шума на здоровье человека. Исследование, проведенное в Великобритании в период с апреля 2009 года по март 2010 года, показало, что в железнодорожном секторе из-за профессиональных заболеваний было потеряно 3.52 миллиона рабочих часов [4].

Для эксплуатации, модернизации и обслуживания систем железнодорожной сети требуются разнообразные рабочие ресурсы. Работники железнодорожного транспорта работают в таких областях, как управление, администрирование, эксплуатация, движение (железнодорожники, поездные бригады), эксплуатация и техническое обслуживание путей

(сигнальщики, путевые инженеры), техническое обслуживание поездов и инженерное дело. Исследование показало, что многие проблемы в области охраны труда и техники безопасности, с которыми сталкиваются работники пассажирского транспорта в Великобритании, аналогичны тем, с которыми сталкиваются работники тяжелой промышленности [5].

Статистика Евростата /Европейская комиссия статистики/ показывает, что, хотя количество несчастных случаев на железнодорожном транспорте постепенно снижается из года в год, такие психо-социальные проблемы, как выгорание, стресс, депрессия и тревожность, становятся все более распространенными [6].

Однако в 2016 году Национальный институт гигиены труда в Осло (Норвегия) провел долгосрочное исследование слуха железнодорожников на основе данных наблюдений за 1991–2014 годы и обнаружил, что уровни воздействия шума на рабочих местах машинистов поездов, рабочих по обслуживанию вагонов и рабочих по ремонту путей недостаточно высоки, чтобы вызвать значительную потерю слуха [7].

Тот факт, что уровень шума от поездов, используемых в странах Европейского Союза, на 7–10 дБА ниже, чем уровень шума российской железнодорожной транспортной системы [8] и современные, трудовозащитные приспособления могли повлиять на этот результат. Исследование, проведенное Балтийским Государственным Техническим Университетом в России в 2005–2013 годах, позволило измерить и определить уровень шума в зависимости от категории источников железнодорожного шума, типа и возраста вагонов и скорости поезда [8]. Возраст поездов, которые в настоящее время используются АО «Улан-Баторская железная дорога» в единственной железнодорожной системе Монголии, высок, а поезда 1980–1985 годов выпуска в основном используются в местном регионе, что указывает на необходимость обновления парка.

На рисунке 2 представлены [9] количества обращения за помощью медицинских услуг среди сотрудников пассажирских вагонных депо Монголии, находившихся на обследовании и лечении в железнодорожной больнице общего профиля в 2022–2023 годах. Здесь мы видим, что среди всех обслуживающих персоналов пассажирских поездов преобладают заболевания почек, опорно-двигательного аппарата, сердечно-сосудистой системы, нервной системы. Масштабы воздействия шума за пределами производственной сферы остаются прежними, что создает потенциальный механизм развития хронических заболеваний, вызванных шумом на рабочем месте. Данные о заболеваемости среды проводников в Монголии соответствовало с результатами предыдущих исследования о воздействиях шума на здоровье рабочих железнодорожных систем, проведенные в других странах [3]. Это соответствие вызвало наш интерес к этому вопросу.

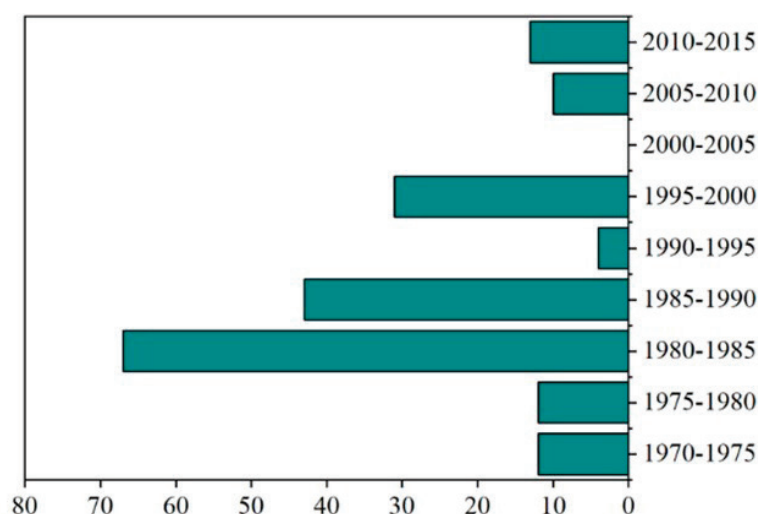


Рис. 1. Возраст пассажирских поездов АО «Улан-Баторская железная дорога», 2024



Рис. 2. Данные о заболеваемости среды проводников за 2022–2023

Целью является определение влияния уровня шума от железнодорожного транспорта на здоровье обслуживающего персонала (проводника). В рамках этой цели поставлены следующие задачи: определить уровни шума от железных дорог внутри пассажирских вагонов поездов, рассчитать дозы воздействия работников железнодорожного транспорта при измеренных уровнях шума.

Метод и материалы исследования

В рамках исследования были проведены 4 разовых измерения шума в поездах по маршруту Улан-Батор — Сухэ-Батор и Сухэ-Батор — Улан-Батор (рис.3) для определения эквивалентного уровня шума, под воздействием которого находятся железнодорожник, особенности обслуживающего персонала (проводников).

Первая полевая работа: 29 марта 2024 г.

Измерение 1–1: от станции Улан-Батор до станции Сухэ-Батор

Измерение 1–2: от станции Сухэ-Батор до станции Улан-Батор

Вторая полевая работа: 6 апреля 2024 г.

Измерение 2–1: От станции Улан-Батор до станции Сухэ-Батор

Измерение 2–2: от станции Сухэ-Батор до станции Улан-Батор

Полевые измерения проводились с помощью прибора Casella CEL 63X (рис.4). Шумомер Casella CEL 63X соответствует стандартам IEC 61672/60651 и ANSI S1.4. Перед каждым измерением проводилась калибровка с помощью калибратора Casella CEL-120/2 для контроля погрешностей измерений и калибровки по 94А. Продолжительность каждого полевого измерения составила примерно 9 часов 15 минут, от первой станции поезда Улан-Батор до конечной станции Сухэ-Батор.

Прибор Casella CEL 63X был установлен в рабочей (отдыхающей) комнате проводника в соответствии со стандартом MNS 6768:2019 по охране труда и гигиене, измерению воздействия шума на рабочем месте, предельно допустимым уровням и общим требованиям к защите органов слуха работников. Стандарт определяет, что при измерении экстремально высоких и низких частот микрофон прибора должен располагаться на расстоянии не менее 0.5 м от уровня ушей во время сидячей работы.

Результаты исследования были выражены в эквивалентных уровнях шума, для их расчета использовалась следующая формула [16].

$$L_{eq} = 10 \cdot \frac{\log_{10} \left(\sum_{i=1}^n \frac{L_i}{10} \right)}{N} \quad (1)$$

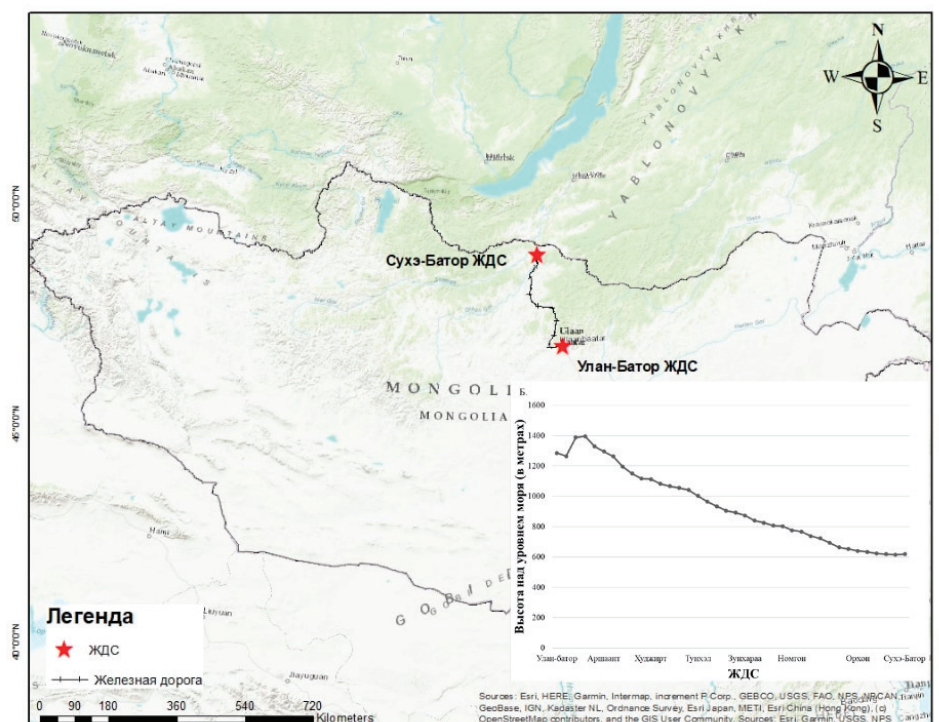


Рис. 3. Маршрут пассажирских поездов от Сухэ-Батора до Улан-Батора



Рис. 4. Casella CEL 63X

L_i — средний уровень звукового давления в районе

N — количество точек, измеренных в интервале T внутренней среды L_{aeq} -равномерный уровень непрерывного звукового давления

L_{eq} — эквивалентный постоянный уровень звука

L_{eq} — среднее значение дифференциальной звуковой энергии, излучаемой за период испытаний. Это то же самое, что и постоянный уровень звука. Результаты исследования были выражены в терминах уровней и доз воздействия шума [24] и использовалась следующая формула.

$$T = \frac{\text{Время, мин}}{2^{(\text{Значение измерения шума}-85)*3}} \quad (2)$$

Ежедневная доза воздействия

$$= \frac{\text{общее время воздействия}_1}{T_1} + \dots + \frac{\text{общее время воздействия}_n}{T_n} \quad (3)$$

Уровень ежедневного воздействия шума

$$= 10 \cdot \log \left(\frac{\text{Ежедневная доза воздействия}}{100} \right) + 85 \text{ дБА} \quad (4)$$

Согласно стандарту «Измерение воздействия шума на рабочем месте, предельно допустимые уровни и общие требования к средствам защиты органов слуха работников» MNS 6768:2019, если доза воздействия превышает 100 процентов, то считается, что ежедневное воздействие шума превышает предельно допустимый уровень. Уровень воздействия, при котором срабатывает предупреждающий уровень для начала принятия мер по предотвращению потери слуха, вызванной шумом, составляет 80 дБА [10]. Для определения суточной дозы воздействия и уровня воздействия шума на работников железнодорожного транспорта в соответствии со стандартом по измерению воздействия шума «Охрана труда и техника безопасности на рабочем месте» MNS 6768:2019, предельно допустимыми уровнями и общими требованиями к средствам защиты органов слуха работников доза воздействия и уровень воздействия определялись путем разделения данных только за период поездки или в период, когда работники железнодорожного транспорта подвергались воздействию шума.

Результат исследования

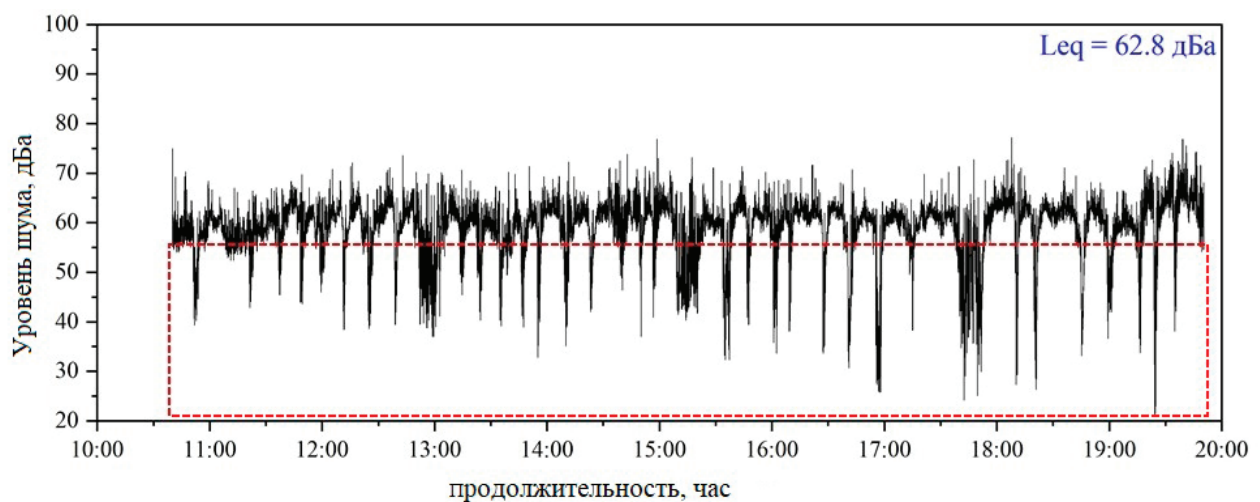
Уровень шума в пассажирских вагонах поездов. Измерения уровня шума проводились 4 раза 29–30 Марта и 6–7 Апреля 2024 года. Поезд отправляется со станции Улан-Батор в 10:35 утра и прибывает на станцию Сухэ-Батор в 19:50 вечера. Через час после прибытия отправляется обратно в Улан-батор в 20:55 вечера. Также после прибытия в Улан-батор через 4 часа начинается новое путешествие по этому маршруту. Один рейс проводника продолжается 4 дня в АО «Улан-Баторская железная дорога». На таблице 1 представлены данные о маршрутах и поездах в которых измерялся уровень шума.

Таблица 1. Данные о маршруте и поезда в которых измерялся уровень шума

Дата и Время	Маршрут		Время в пути	Кол. вагонов в составе	Место в составе	Возраст поезда
	Отпр.	Прибыт.				
29 Марта 10:35–19:50	Улан-Батор	Сухэ-Батор	9 час 15 минут	9	В конце поезда	1985
29 Марта 20:55–06:16	Сухэ-Батор	Сухэ-Батор	9 час	9	После локомотива	1985
6 Апреля 10:35–19:50	Улан-Батор	Сухэ-Батор	9 час 15 минут	11	В конце поезда	1984
6 Апреля 20:55–06:16	Сухэ-Батор	Сухэ-Батор	9 час	11	После локомотива	1984

Результаты измерений показали, что эквивалентный уровень шума (L_{eq}) составили 62.8 дБА (рис. 5.а), 65.8 дБ А (рис. 5.б), 70.5 дБА (рис. 6.а) и 68.8 дБА (рис.6.б) в течение всего времени, независимо от того, находился ли поезд в движении или нет.

а)



б)

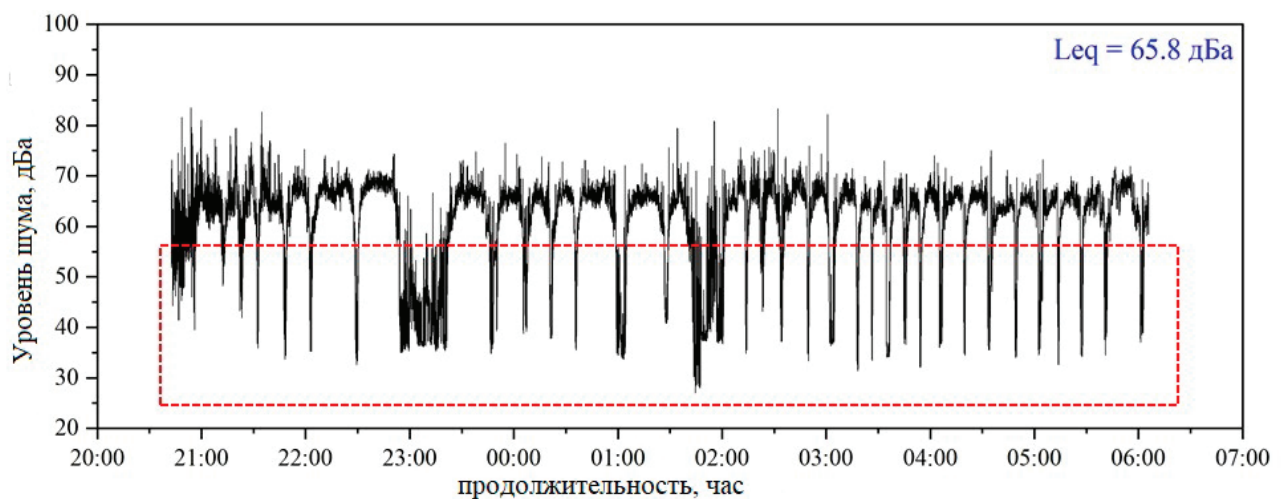
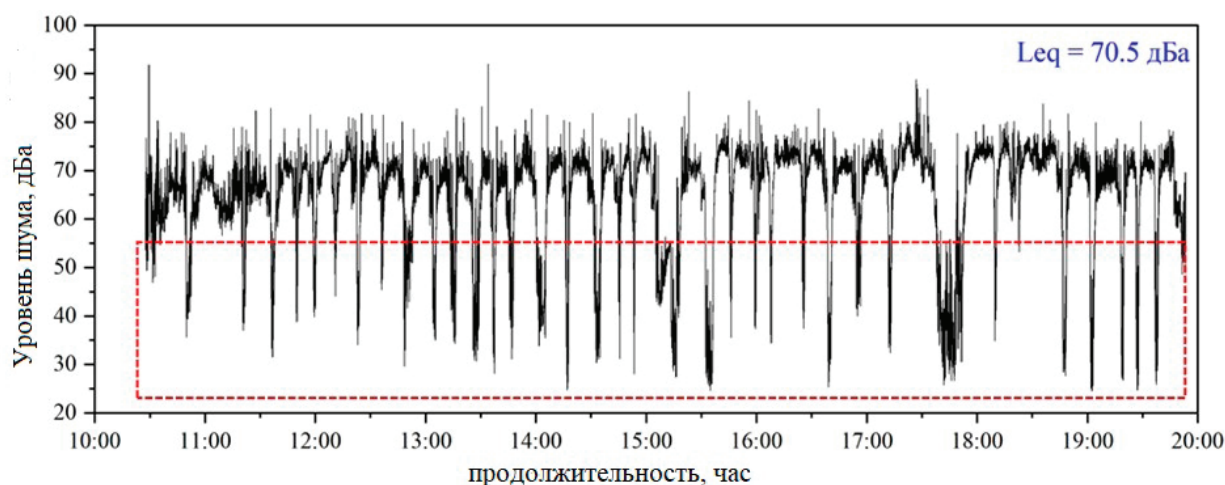


Рис. 5. Измерения уровня шума в пассажирском вагоне в течении первого путешествия 29 Марта. Примечание: Красная рамка — уровень шума, измеренный, когда поезд стоял на станции

а)



б)

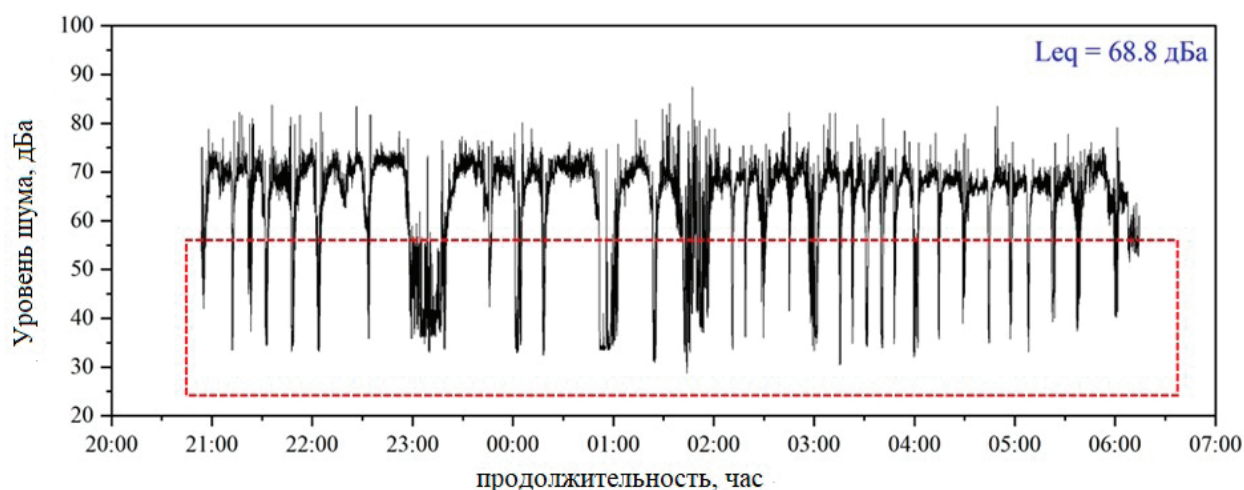


Рис. 6. Измерения уровня шума в пассажирском вагоне в течении второго путешествия — 6 Апреля.
Примечание: Красная рамка — уровень шума, измеренный, когда поезд стоял на станции

Суточная доза воздействия шума. Для определения суточной дозы и уровня воздействия шума на железнодорожного работника уровень шума, создаваемый при движении поезда, отделяется от общего уровня Leq путем определения времени в пути между каждой станцией и измеренного уровня шума (рис. 7).

Расчет показывает, что в течении первого рейса доза воздействия составила 60 процентов, а уровень воздействия — 82.8 дБА. А в течении второго рейса составила суточная доза — 244 %, а уровень воздействия — 88.9 дБА. Суточная доза воздействия, установленная стандартом MNS6768:2019, не была превышена за первое путешествие, была превышена на 144 % за второе. А уровень воздействия превышена на 2.8 дБА и 8.9 дБА соответственно.

Вывод

Суточная доза воздействия шума на работников железнодорожного транспорта превышает предельно допустимый уровень, установленный стандартом MNS 6768:2019, что свидетельствует о необходимости внедрения мер по профилактике потери слуха, вызванной шумом. Также такое постоянное воздействие шума вне рабочего места представляет собой потенциальный механизм развития хронических заболеваний, вызванных шумом на рабочем месте. На уровень шума от железнодорожного транспорта существенное влияние оказывает техническое состояние вагонов и локомотива поездов. Возраст используемых вагонов в транспорте в Монголии в данное время достаточно высок (выпущены в 1980–1985 годах), что ухудшает эти условия, что усиливает нужду их обновления и исследования в этой сфере.

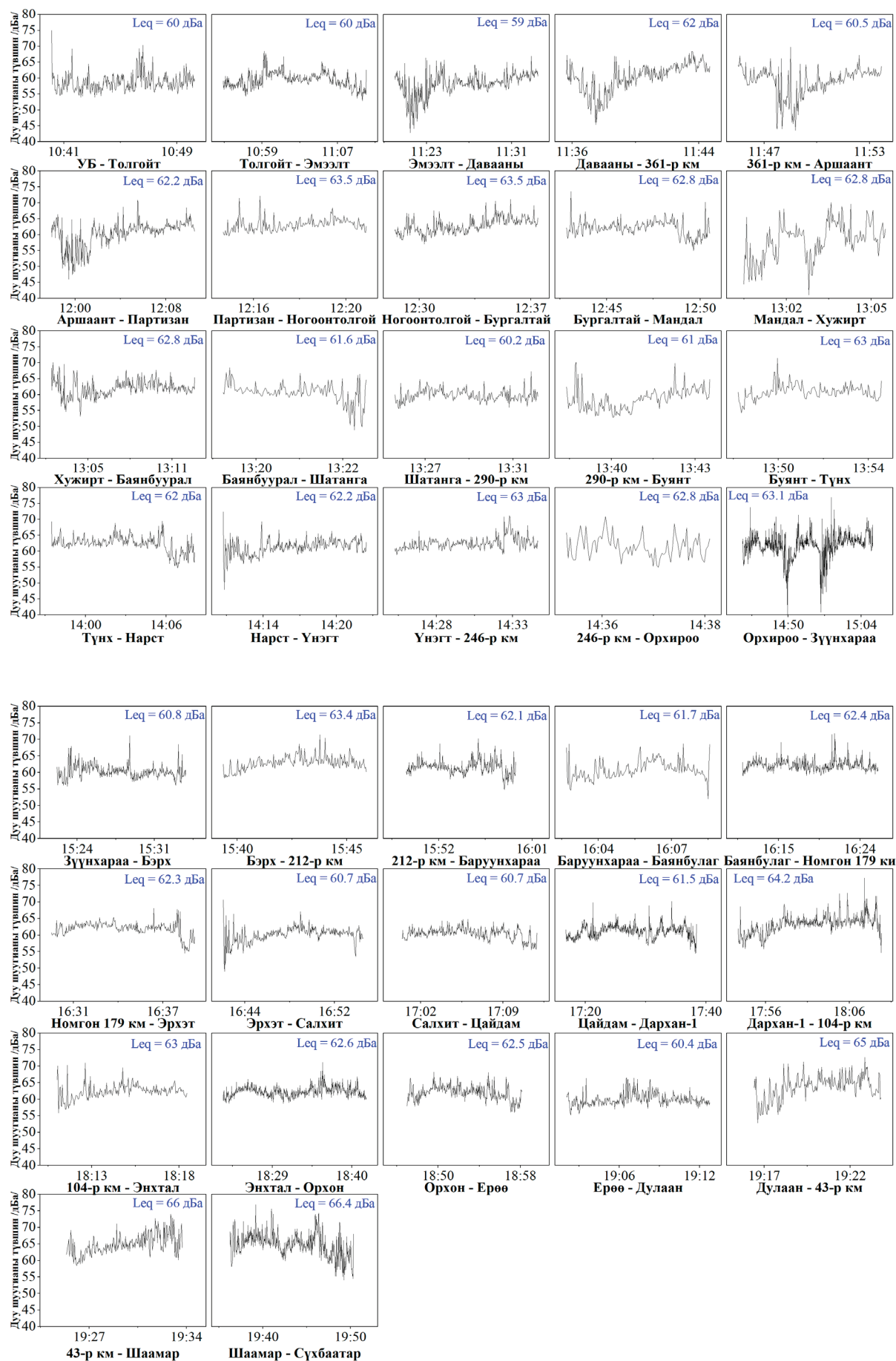


Рис. 7. Шумовые колебания во время движения поезда (УБ-СБ)

Литература:

1. Morillas, J. M. B.; Gozalo, G.R.; González, D.M.; Moraga, P.A.; Vilchez-Gómez, R. Noise Pollution and Urban Planning. *Curr Pollut Rep* 2018, 4, 208–219, doi:10.1007/s40726-018-0095-7.
2. Smith, A. P. Noise and Health: Why We Need More Research. Institute of Noise Control Engineering 2010.
3. Smith, A.P.; Smith, H. N. Effects of Noise on the Well-Being of Railway Staff;
4. Office of Rail Regulation 'ORR Overview of Work Related Ill Health in the GB Rail Industry in 2010; 2011;
5. Eurostat Statistics Explained Archive, Vol.4 — Agriculture, Environment, Energy and Transport Statistics; 2012;
6. Marczak M. & Hassard J. Psychosocial Issues for Rail Workers. 2015.
7. Lie, A.; Skogstad, M.; Johnsen, T.S.; Engdahl, B.; Tambs, K. Noise-Induced Hearing Loss in a Longitudinal Study of Norwegian Railway Workers. *BMJ Open* 2016, 6, e011923, doi:10.1136/bmjopen-2016-011923.
8. Куклин Д.А Оценка и Снижение Шума Железнодорожного Транспорта. Санкт-Петербург 2014.
9. Статистика заболеваемости; Статистический отдел Железнодорожной поликлиники, Улан-Батор, 2023;
10. Национальный стандарт MNS 6768:2019, Охрана труда и техника безопасности; Монгольское Агентство по стандарту и метрологии, Улан-Батор, 2019

Внебольничная пневмония: лечение в амбулаторных условиях

Нименко Светлана Александровна, врач-терапевт
Национальный научный медицинский центр (г. Астана, Казахстан)

Внебольничная пневмония (ВП) относится к числу наиболее распространенных инфекционно-воспалительных заболеваний у человека. При этом, вне зависимости от национальных и этнических особенностей, она сопряжена с риском развития тяжелых, нередко смертельных осложнений. Заболеваемость внебольничной пневмонией у взрослых колеблется от 1–11,6 % у лиц молодого и среднего возраста до 25–44 % в старших возрастных группах.

Летальность при внебольничной пневмонии оказывается наименьшей (1–3 %) у лиц молодого и среднего возраста без сопутствующих заболеваний. У лиц старших возрастных групп при наличии сопутствующих заболеваний (ХОБЛ, сахарный диабет, заболевания печени и почек, сердечно-сосудистые заболевания и др.), а также в случаях тяжелого течения пневмонии этот показатель достигает 15–30 %.

Известно, что увеличение числа и ухудшение исходов пневмонии во многом связано с проблемами рациональной антибактериальной терапии (и тесно связанными с ней вопросами антибиотикорезистентности), несмотря на впечатляющее совершенствование антибактериальных средств.

Весьма важным представляет и тот факт, что за последние годы существенно расширилась этиологическая структура пневмоний, наряду с известными пневмотропными инфекционными агентами появились и новые (*Legionella* spp, *Chlamydia pneumoniae*, *Mycoplasma pneumoniae* и др.), значительно изменившие и углубившие традиционные представления о пневмонии. Также изменилось течение пневмоний, все чаще они протекают с ранее неизвестными клиническими проявлениями, зна-

чительно возросло число вялотекущих и затяжных форм заболевания. От 2–5 до 30–40 % случаев пневмонии в настоящее время имеют затяжное течение. Частота исходов пневмоний в хронические неспецифические заболевания легких (ХНЗЛ) составляет от 15 до 74,3 %.

Под внебольничной пневмонией следует понимать острое заболевание, возникшее во внебольничных условиях — то есть вне стационара или позднее 4 недель после выписки из него, или диагностированное в первые 48 ч от момента госпитализации, или развившееся у пациента, не находившегося в домах престарелых/отделениях длительного медицинского наблюдения 14 суток, характеризующееся поражением респираторных отделов легких (альвеолы, альвеолярные ходы и респираторные бронхиолы) с наличием внутриальвеолярной воспалительной экссудации, клинически проявляющееся лихорадкой и инфильтрацией паренхимы легкого, подтверждаемой рентгенологически.

В общем виде ключевые клинические признаки и симптомы ВП могут быть сформулированы следующим образом:

— В большинстве случаев, основываясь на анализе клинической картины заболевания, не удастся с определенностью высказаться о вероятной этиологии ВП. В связи с этим разделение ВП на «типичную» (например, пневмококковую) и «атипичную» (микоплазменную или хламидийную) лишено особого клинического значения.

— Такие признаки ВП, как начало с острой лихорадки, боль в грудной клетке и т. д. могут отсутствовать, особенно у ослабленных пациентов и пожилых. Примерно у 25 % пациентов старше 65 лет отсутствует лихорадка, лейкоцитоз отмечается лишь у 50–70 %, а клиническая сим-

птоматика может быть представлена утомляемостью, слабостью, тошнотой, анорексией, болями в животе, нарушением сознания. Нередко ВП «дебютирует» симптомами декомпенсации сопутствующих заболеваний.

— Плевральный выпот, как правило, ограниченный, осложняет течение ВП в 20–25 % случаев и не имеет особого значения в предсказании этиологии заболевания.

Подозрение на пневмонию должно возникать при наличии у больного лихорадки в сочетании с жалобами на кашель с отделением мокроты, одышку, и/или боли в грудной клетке. Больные, переносящие пневмонию, часто жалуются на немотивированную слабость, утомляемость, сильное потоотделение по ночам.

Информация, получаемая при физикальном обследовании пациента, зависит от многих факторов, включая степень тяжести заболевания, распространенность пневмонической инфильтрации, возраст, наличие сопутствующих заболеваний. Классическими объективными признаками ВП являются укорочение (тупость) перкуторного звука над пораженным участком легкого, локально выслушиваемое бронхиальное дыхание, фокус звучных мелкопузырчатых хрипов или крепитации, усиление бронхофонии и голосового дрожания. Впрочем, у части пациентов объективные признаки ВП могут отличаться от типичных или отсутствовать вовсе (примерно у 20 % больных).

Несмотря на развитие методов лабораторной диагностики, в 30–50 % случаев этиологический диагноз ВП установить не удастся, особенно у пациентов с легким течением заболевания, не нуждающихся в госпитализации, у которых этот показатель достигает 90 %. Отчасти это связано с трудностями в своевременном получении полноценного материала из очага воспаления и интерпретации результатов исследования. Крайне затрудняет этиологическую диагностику ВП:

— Отсутствие мокроты (особенно в ранние сроки заболевания у 10–30 % больных) и трудность ее получения у детей;

— Невозможность получения бронхиального секрета инвазивными методами из-за тяжести состояния больного, недостаточной квалификации медперсонала либо по другим причинам;

— Контаминация бронхиального содержимого микрофлорой верхних дыхательных путей и полости рта;

— Высокий уровень носительства *S.pneumoniae*, *H.influenzae* и других условных патогенов (от 5 до 60 % в разных возрастных группах и коллективах населения);

— Применения антибактериальных препаратов на догоспитальном этапе.

Нельзя также исключить, что часть случаев ВП с не установленной этиологией вызвана неизвестными науке возбудителя или не культивируемыми формами микроорганизмов, в том числе L-формами бактерий.

Однако необходимо стремиться к установлению этиологии ВП, что позволяет выбрать оптимальный препарат, снизить риск развития нежелательных лекарственных реакций и индуцированной антибиотикорезистентности возбудителя в процессе лечения. Кроме того, это позволяет выявлять инфекции, требующие проведения мер по инфекционному контролю (например, легионеллеза) или по профилактике у контактных лиц (*M.tuberculosis*); получить сведения о новых (*Hantaviruses*) или резистентных возбудителях.

Результативность и достоверность микробиологической диагностики ВП во многом зависят от характера исследуемого материала, применяемых методов и их комбинаций, правильной трактовки полученных результатов.

Схема бактериологической диагностики пневмонии

Бактериологическое исследование мокроты (рис. 1) с полуколичественной оценкой выделенной микрофлоры позволяет выявить диагностически значимые титры возбудителя (10^6 кл/мл и выше), а предварительная микроскопия мазков в окраске по Граму при малом увеличении (объектив $\times 10$) — оценить качество биоматериала по на-



Рис. 1

личию в полях зрения полиморфноядерных лейкоцитов или «клеток воспаления». Кроме того, бактериоскопический метод позволяет в максимально короткие сроки выявить в патологическом материале грамположительные и грамотрицательные кокки или палочки (под иммерсией, объектив х 90), что помогает в выборе стартовой антибактериальной терапии. При наличии плеврита дополнительно производят посев плевральной жидкости.

Согласно рекомендациям Британского торакального общества [4], при поступлении пациента в стационар следует брать образец сыворотки крови для серологического исследования и сохранять его в замороженном виде. При тяжелом течении ВП, неэффективности бета-лактамов, наличии эпидемиологических факторов риска, а также в других случаях необходимости установления точного этиологического диагноза, через 7–10 дней

забирают повторный образец сыворотки и тестируют его одновременно с первым для выявления нарастания титров антител (АТ) к «атипичным» (легионеллы, микоплазмы, хламидии и др.) возбудителям (рис. 2). по тем же показаниям и при наличии возможностей используют дополнительные методы диагностики (рис. 3), включая определение легионеллезного антигена в моче, полимеразную цепную реакцию (ПЦР) и др.

Следует отметить, что, несмотря на применение современных методов диагностики, микробиологическая идентификация возбудителя пневмонии возможна лишь в 40–60 % случаев [5]. Поэтому в настоящее время до получения результатов микробиологического исследования выбор антимикробного препарата производится эмпирически.

Это связано с тем, что микроорганизм — возбудитель в ряде случаев не удается выявить даже при помощи но-



Рис. 2

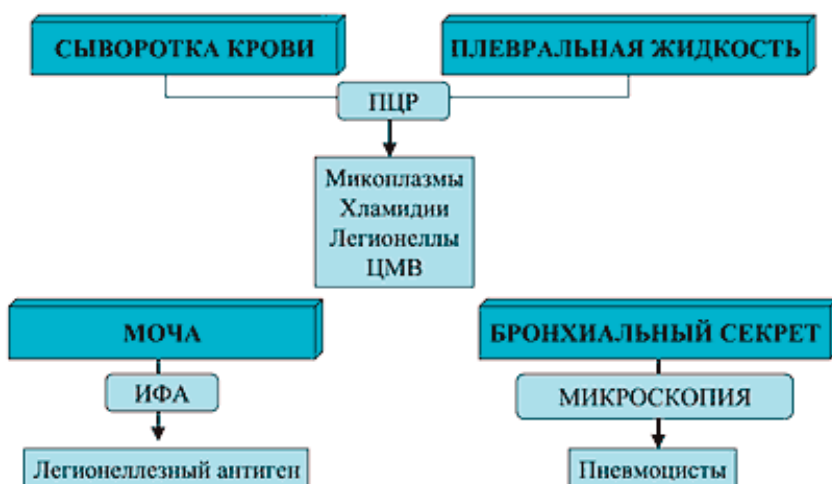


Рис. 3

Примечание: ПЦР — полимеразная цепная реакция;
ИФА — иммуноферментный анализ;
ЦМВ — цитомегаловирус

вейших методов исследования, а существующие микробиологические методы малочувствительны.

Любая задержка этиотропной терапии пневмоний повышает риск развития осложнений и летальности, тогда как своевременная эмпирическая терапия позволяет улучшить исход заболевания.

Определенный интерес представляет выбор антибиотика после проведения доступного всем учреждениям исследования — микроскопии мазка мокроты, окрашенного по Граму.

Если при этом исследовании выявляют грамположительные диплококки, то возможным возбудителем является пневмококк, а препаратами выбора могут быть пенициллины или макролиды. Обнаружение цепочек грамположительных кокков свидетельствует о стрептококковой инфекции и предпочтение отдается тем же антибиотикам. Культура стафилококка в виде гроздей грамположительных кокков требует использования других препаратов: пенициллинов, устойчивых к воздействию бета-лактамаз (оксациллин, амоксициллин/клавулановая кислота, ампициллин/сульбактам), макролидов или фторхинолонов.

При обнаружении грамотрицательных гемофильных палочек необходимо использование ампициллина или амоксициллина с ингибиторами бета-лактамаз, а также фторхинолонов, левомицетина, цефалоспоринов.

Нередко при микроскопии мокроты дифференцировать микроорганизмы не удастся, а можно ориентироваться лишь на преобладание грамположительной или грамотрицательной флоры, либо на наличие смешанной флоры. Во всех этих ситуациях эффективными оказываются цефалоспорины I-II поколений, аминопенициллины, комбинированные с ингибиторами бета-лактамаз. При преобладании грамположительных микроорганизмов возможно применение макролидов, в то время как при грамотрицательной флоре — аминогликозидов и фторхинолонов.

В большинстве случаев антибиотики назначают в средние терапевтические дозы. Уменьшение дозы препаратов допустимо только при почечной недостаточности, в зависимости от ее степени редуцируется доза. При лечении септической или осложненной пневмонии нередко используются максимальные дозы антибактериальных средств. Лечение начинается, как правило, с парентерального введения препаратов. Пероральная терапия допустима только, если она обеспечивает необходимую концентрацию препарата в крови и тканях или если высокие концентрации антибиотика уже не требуются.

Оценка эффективности терапии должна проводиться через 48–72 ч. после начала лечения (повторный осмотр). Основными критериями эффективности в эти сроки являются снижение температуры, уменьшение симптомов интоксикации, одышки и других проявлений дыхательной недостаточности. Если у пациента сохраняется высокая лихорадка и интоксикация более 4 дней, или симптоматика прогрессирует, то лечение следует признать неэффективным. В этом случае необходимо пересмотреть

тактику антибактериальной терапии и повторно оценить целесообразность госпитализации пациента.

Продолжительность антибактериальной терапии (АБТ). До настоящего времени оптимальная длительность лечения пациентов с ВП остается предметом обсуждения. Ключевым критерием отмены АБТ при нетяжелой ВП является стойкая нормализация температуры тела на протяжении 48–72 ч при положительной динамике других симптомов и отсутствии признаков клинической нестабильности:

- Температура $<37,8^{\circ}\text{C}$
- Частота сердечных сокращений $<100/\text{мин}$
- Частота дыхания $<24/\text{мин}$
- Систолическое АД $>90/\text{мм рт. ст.}$
- Сатурация $\text{O}_2 >90\%$ или $\text{PaO}_2 >60/\text{мм рт. ст.}$ при дыхании комнатным воздухом

При таком подходе длительность лечения обычно не превышает 7 дней. В то же время следует отметить, что короткий курс антибактериальной терапии можно использовать только у пациентов с неосложненной ВП. Короткие курсы могут быть недостаточно эффективными у пациентов пожилого возраста, с хроническими сопутствующими заболеваниями, при медленном клиническом ответе на лечение, а также в случаях ВП, вызванной такими возбудителями как *S.aureus*, *P.aeruginosa*.

Практика антибактериальной терапии постоянно совершенствуется. Появилось новое понятие — постантибиотический эффект. Некоторые антибиотики (макролиды, фторхинолоны) создают исключительно высокие концентрации в легочной паренхиме, и после отмены препарата действие антибиотика продолжается. Постантибиотическим эффектом продолжительностью в 3–4 дня обладает азитромицин, что позволило использовать этот препарат для коротких курсов лечения (3–5 дней).

Предпочтительной при ВП представляется тактика монотерапии. Если внутривенно применение антибиотика обеспечило клинический эффект и не сопровождалось побочным действием, естественно ожидать хорошую эффективность и переносимость пероральной формы того же препарата.

Единственной задачей антибактериальной химиотерапии пневмоний является подавление инфекционного агента. Но в комплексе программы лечения необходимо также использовать противовоспалительные и отхаркивающие средства, бронхолитики. Излишне длительная антибактериальная терапия нежелательна, потому что она почти всегда ведет к сенсibilизации больных и создает риск суперинфекции.

Таким образом, увеличивающийся повсеместно рост заболеваемости и смертности от внебольничной пневмонии, возросшее число вялотекущих и затяжных форм заболевания, участвовавший переход их в хронические неспецифические заболевания легких, подчеркивают актуальность проблемы. Несовершенство методов раннего выявления пневмонии и не решенные вопросы адекватной антибактериальной терапии свидетельствуют о необходимости интенсификации научных исследований в этом направлении.

Литература:

1. Авдеев С. Н., Чучалин А. Г. Тяжелая внебольничная пневмония //Русский медицинский журнал — 2001. № 5.-Т.9.-С. 458–462
2. Авдеев С. Н., Внебольничная пневмония //Consilium medicum.-2003. Т.5 — № 2
3. Зубков М. Н., Гугуцидзе Е. Н. микробиологические аспекты диагностики пневмоний //Пульмонология. — 1997. — № 1 С.41–45.
4. Новиков Ю. К. Современные подходы к лечению пневмоний //Русский мед.журнал. — 2002. — Т.10, № 5. — С251–255
5. Чучалин А. Г., Синкопальников А. И., Яковлев С. В., и др. внебольничная пневмония у взрослых: практические рекомендации по диагностике, лечению и профилактике. Пособие для врачей. Смоленск 2003, 53с.
6. British Thoracic Society. Guidelines for the management of community-acquired pneumonia in adults — 2004 update.
7. Kronemyer B. Drawing blood from site results in lower contamination rates // Inf. Dis. In Children 2003;April: 60–63

хирургическое лечение сколиоза у детей и подростков

Умарходжаев Фатхулла Рихсходжаевич, доктор медицинских наук (DSc), доцент;
Комилов Мирсиддик Комил угли, студент магистратуры
Ташкентский педиатрический медицинский институт (Узбекистан)

В данной статье изучены применение средств предоперационной подготовки. Проведен анализ хирургических методов лечения сколиоза современными двухкорпусными, рамочными конструкциями крючковой гибридной и винтовой ТПФ (CDI и его аналоги) способные обеспечить коррекцию сколиотических деформаций.

Ключевые слова: сколиоз, предоперационная подготовка, хирургия, хирургическая коррекция, дети и подростки.

Surgical treatment of scoliosis in children and adolescent

In this article studied preoperative preparation methods. Conducted analysis of scoliosis disease surgical treatment methods with modern double-hull, frame constructions, hybrid and screw TPF (CDI and analogs). Listed methods are able to correct scoliotic deformation.

Keywords: scoliosis, preoperative care, surgery, surgical correction, children and adolescents.

По сводным данным разных исследователей распространенность сколиоза относительно постоянна и составляет 1,5 % — 3 % от численности популяции, при этом в структуре заболевания преобладает идиопатический сколиоз (ИС), составляющий 75–85 % всех случаев. [Smyrnis P. et al., 2009; K. C. Soultanis et al., 2007; G. H Diard F 2002; Campbell, 2009] Клинически значимые, прогрессирующие сколиотические деформации, достигающие хирургической стадии заболевания, регистрируются в 0,1 % — 0,38 % случаев всех сколиозов. [Садовая М. А., 2010, Умарходжаев Ф.Р, 2021, Asher, 2006; JG.Wright, 2007; Boachie-Adjei, 2011]

Основная роль в лечении сколиоза принадлежит оперативным методам, направленным на коррекцию и стабилизацию прогрессирующей деформации. Несмотря на то, что современные инструментальные хирургические технологии имеют высокую эффективность коррекции сколиоза, тем не менее, они стойко ограничивают двигательную функцию позвоночника, оставаясь трудоемким,

инвазивным, затратным вмешательством, обладающим высоким риском осложнений, что дает повод некоторым исследователям считать их применение не вполне оправданным. (Mueller, 2012 o'Brien, 2013 Hari, 2015) В сложившейся ситуации разработка и внедрение новых, не менее эффективных, но более технологичных, ресурсосберегающих стратегий хирургического лечения сколиоза, подобно мультимодальной программе активного хирургического лечения больных или так называемой, Fast Track хирургии, возникшей в период широкого внедрения в медицину эндоскопической хирургии, могли бы стать на современном этапе, чрезвычайно полезны для практического здравоохранения и хирургии сколиоза в целом.

Определение мобильности или исправляемости flexibility сколиотической деформации является обязательным средством функциональной диагностики при предоперационном планировании хирургического лечения сколиоза. Традиционно тестируют мобильность основной сколиотической дуги посредством рентгено-

графии в условиях нестандартизированного внешнего корригирующего воздействия на сколиоз. Применяют наклон туловища в стороны «Bending radiographs», давление на вершину искривления или различные сочетания этих воздействий в положении лежа на спине, на животе с ручным давлением на вершину дуги, а также стоя с боковым и лежа на боку с упором вершиной деформации на валик, «fulcrum bending radiograph». [Lamarre, 2009; Hamzaoglu A, 2005; Cheung, W.Y., 2010]. Кроме того, используют осевое вытяжение туловища в положении лежа ручное или механическое, как при ясном сознании пациента [Hamzaoglu, 2005;], так и под общим наркозом, [Hamzaoglu, 2000], а также при подвешивании за «подмышки» Lamarre, 2009], иногда в сочетании с дополнительным давлением рукой на вершину искривления. [Davis, 2004] Не смотря на всё многообразие приемов, до настоящего времени не существует стандартизированных методик определения персонифицированной мобильности или гибкости сколиотических искривлений, поскольку сила и локализация прилагаемого корригирующего воздействия может значительно варьировать, не только у разных исследователей, но и в пределах одного исследования. [Klepps 2001 Davis 2004; Lamarre, 2009] Это затрудняет принятие полноценно информированного хирургического решения, приводит к неоднозначной повторяемости, ошибкам при планировании операции и прогнозировании исходов [Klepps 2001, Lamarre, 2009] Неточные, неоднородные представления о мобильности не только потенциально ограничивают хирургическую коррекцию и являются причиной осложнений, но не позволяют сопоставлять и систематизировать полученные результаты, что извращает отчетность и усложняет научную полемику. [Lamarre, 2009] До настоящего времени эффекты, получаемые при воздействии систематического вытяжения на организм пациентов со сколиотическими деформациями не исследованы.

Не изучены и не берутся в расчет большинством исследователей при осуществлении предоперационных корригирующих воздействий на сколиоз, нелинейные, вязкоупругие свойства мышечно-связочного аппарата, которые указывают на то, что растяжимость деформации позвоночника и грудной клетки может в равной степени определяться, как силой, так и продолжительностью корригирующего воздействия. Неизвестны характер и возможности срочных и отдаленных адаптационных изменений роста скелета, функционирования сердечно-сосудистой, лёгочной и нервной систем, в ответ на систематически повторяемые, пролонгированные корригирующие воздействия вытяжением в развивающемся организме.

Гало –тракция, [Цит. По Dewald, 1970;] перманентное гало-тазовое или гало-гравитационный вариант вытяжения используют, как предоперационную подготовку в комплексе хирургического лечения тяжелых и ригидных форм сколиоза для профилактики интраоперационных осложнений, определения и увеличения мобильности искривления и улучшения показателей хирургической кор-

рекции. [Sponseller, 2008; Jasiewicz, 2009; Watanabe, 2010;] [Park, 2013] Однако применение таких вытяжений крайне ограничено, поскольку, является самостоятельным хирургическим вмешательством обладает высоким риском (50 % и более) осложнений, значимой избирательностью, трудоемкостью, инвазивностью и продолжительностью, [Park, 2013]. До настоящего времени в противовес ему не предложено универсальной, ресурсосберегающей и атравматичной клинической альтернативы.

В хирургическом лечении сколиоза современные двухкорпусные, рамочные, конструкции крючковой, гибридной и винтовой ТПФ (CDI и его аналоги) способны обеспечить высокоэффективную (70 % и более) коррекцию сколиотических деформаций. (Theologis, 2017 Rafi, 2016 Rushton, 2016) Вместе с тем, многие исследователи указывают на то, что переход на более сложные и инвазивные системы ТПФ и, в частности, применение стратегии «высокой плотности» размещения винтов, повысили инвазивность, трудоемкость, сложность и продолжительность операций. Кратно увеличилось количество составных элементов имплантируемых конструкций, возросли объемы инструментального, аппаратного и медикаментозного обеспечения, кровопотеря, риск осложнений и частота реопераций, что в разы повысило госпитальные расходы, сделав лечение малодоступным. (Lonner, 2017; Theologis, 2017; Kwan, 2017; Chan, 2009, 2017; Hyun, 2017; Rafi, 2016;) Попытки возврата к применению однокорпусной крючковой конструкции Texas Scottish Rite Hospital (TSRH), размещаемой на вогнутой стороне основной сколиотической кривизны, с целью снижения риска осложнений, госпитальных расходов, уменьшения трудоемкости и инвазивности вмешательств, не только не дали планируемого положительного эффекта, а напротив, привели к значительному количеству осложнений и необходимости дополнительных ревизионных операций, что окончательно ее дискредитировало.

Коррекция сколиотической деформации путем установки однокорпусной сегментарной крючковой конструкции с объемным жестким корпусом на выпуклую сторону основной сколиотической дуги, по законам корригирующей механики не должна уступать в эффективности коррекции современным двухкорпусным рамочным системам, включая стратегии ТПФ. Конструкционно и технологически, данная позиционная стратегия имеет все предпосылки избежать большинства проблем, присущих широко используемым современным методам. Однако, ни показания, ни сама методика применения не были отработаны, а потенциальная эффективность, трудоемкость и риски, сопряженные с ее использованием, так и остались неисследованными. До настоящего времени в научной литературе нет публикаций, посвященных изучению результатов коррекции сколиотических деформаций однокорпусными крючковыми конструкциями с применением подобной позиционной стратегии.

Не смотря на успехи в современной ортопедии, хирургическое лечение тяжелых и ригидных сколиотических

деформаций, остается несовершенным. Нет стандартных методов и единых критериев дифференцированного определения тяжести патологии, в связи с чем, отсутствуют общепризнанные дифференцированные стратегии хирургической коррекции, нет четких представлений о распространенности тяжелых искривлений в структуре сколиоза. Лечение тяжелых сколиотических деформаций несет в себе высокие риски развития осложнений, остается технически и технологически непростым и чрезвычайно трудоемким, при этом результат лечения не всегда удовлетворяет пациентов и хирургов, что в ряде случаев вызывает сомнения в его медико-социальной оправданности. [Mehlman,2004; Qian,2006, Rinella,2005, Hamzaoglu,2008; Jasiewicz, 2009; Lenke,2013;] В комплексе лечения тяжелых сколиозов используют сложные реконструктивно-корригирующие методы, направленные на мобилизацию деформации, включающие этапную предварительную коррекцию [Jasiewicz, 2009, Tan,2012] и/или гало-тракцию, (Mehlman,2004; Qian,2006; Watanabe, 2010, Park,2013 Kulkarni,2013.) многосегментарную реконструкцию передних и/или задних опорных структур позвоночника. [Jasiewicz, 2009, Modi,2011 Lenke,2009, 2013) Некоторые хирурги пренебрегают передней мобилизацией деформации, считая достаточным ее задние варианты сочетая их с инструментальной коррекцией (Demura S.,2013), другие уверены в эффективности вертебротомии и реконструкции позвоночника. (Suk S. I., 2005,2002,) Имплантируемые системы, в силу своих конструктивных особенностей не всегда способны обеспечить адекватное непосредственное корригирующее воздействие на основную сколиотическую дугу, (Hamzaoglu,2008; Crostelli,2013) поэтому эффективность коррекции остается недостаточной и в большинстве случаев редко достигает 30–40 %, [Jasiewicz, 2009] Осложнения (псевдоартрозы, инфекция, потеря достигнутой коррекции с нарушением баланса туловища, боли, и др) варьируют в диапазоне от 20 до 59 % [Suh,2009, Li,2009 Lenke,2013], а в зависимости от тяжести искривления и применяемых хирургических методов могут достигать 100 % и более, [Lonstein,2012] при частоте возникновения тяжелых неврологических рас-

стройств, в 0,68 % — 7,7 % случаев. [Hamilton D.K,2011]. Осложнения и недостаточная коррекция, утрата трудоспособности, косметические дефекты и анатомические диспропорции ограничивают профессиональный выбор, снижают шансы трудоустройства, создания семьи и появления детей у молодого поколения, являясь основной причиной медико-социальной дезадаптации и снижения качества жизни таких пациентов. (Luhmann S.J 2009; Potter B. K.,2006 Lenke L. G., 2013).

Отсутствие в арсенале лечения сколиоза менее инвазивных стандартизированных комплексных методик предоперационного лечебно-профилактического воздействия, персонифицированного прогнозирования и определения мобильности; малодоступность, трудоемкость и несовершенство существующих хирургических стратегий и имплантируемых корригирующих систем для применения в практическом здравоохранении является актуальным

Лечебно-диагностический комплекс предоперационной подготовки на основе систематических вытяжений подвешиванием является стандартизированным эффективным и безопасным средством персонифицированной функциональной диагностики, прогнозирования, и лечебно-профилактического развития мобильности деформированного позвоночника и грудной клетки при сколиозе.

Разработанный комплекс мер хирургической помощи детям и подросткам страдающим сколиозом различной этиологии и степени тяжести, включающий лечебно-диагностическую предоперационную подготовку, планирование и прогнозирование, а также высокоэффективную менее трудоемкую, ресурсосберегающую малоинвазивную стратегию коррекции сколиотических деформаций позвоночника однокорпусными системами проводникового типа одностороннего и двухстороннего действия дает стабильно положительные результаты повышения качества жизни оперированных в ближайшие и в отдаленные сроки, что является основанием рассматривать ее в качестве цельной мультимодальной стратегии активного хирургического лечения или Fast Track хирургии сколиоза.

Литература:

1. Садовая Т. Н. Скрининг, мониторинг и организация специализированной ортопедической помощи детям с деформациями позвоночника. Дисс. Док. мед. наук. — С-Пб., 2010. — 322 с.
2. Умарходжаев Ф. Р. Реконструктивно-корригирующие методы лечения прогрессирующего сколиоза. Дисс. Док. мед. наук. — Ташкент., 2021. — 235 с.
3. Умарходжаев Ф. Р. Умаров Д. Т. Идиопатический сколиоз (обзор литературы). O'zbekiston tibbiyot jurnali 2024. Ташкент. Стр. 196–199.
4. Умарходжаев Ф. Р. Bemorlarni skoliotik deformatsiyalarni to'g'irlash yuzasidan operatsiyaga tayyorlash usuli. № FAP 2521. Ташкент. 2024.
5. Boachie-Adjei O., Cunningham M. E. Revision Spine Surgery in the Growing Child. Management of Spinal Disorders in Young Children / The Growing Spine // Editors: Akbarnia; Yazici; Thompson. — 2011.- P. 487–497.
6. Campbell R. M., Spine Deformities in Rare Congenital Syndromes. Clinical Issues // Spine. — 2009. — V. 34. — pp. 1815–1827.
7. Chan G., Dormans, J. P. Update on Congenital Spinal Deformities Preoperative Evaluation // Spine. — 2009. — V. 34. — pp. 1766–1774.

8. Cheung W. Y., Lenke L. G., Luk K. D. Prediction of scoliosis correction with thoracic segmental pedicle screw constructs using fulcrum bending radiographs // *Spine*. — 2010. — 35:557–561.
9. Crostelli M., Mazza O., Mariani M., Mascello D. Treatment of severe scoliosis with posterior-only approach arthrodesis and all-pedicle screw instrumentation // *Eur. Spine J.* — 2013. — V. 22(6). — P. 808–814.
10. Davis B. J., et al. Traction radiography performed under general anesthetic: a new technique for assessing idiopathic scoliosis curves // *Spine*. — 2004. — 29: P. 2466–2470.
11. Demura S., Bastrom T. P., Schlechter J., Yaszay B., Newton P. O. Should postoperative pulmonary function be a criterion that affects upper instrumented vertebra selection in adolescent idiopathic scoliosis surgery? // *Spine*. — 2013. — V. 38(22). — P. 1920–1926.
12. Hamilton D. K., Smith J. S., Sansur C. A., et al. Rates of new neurological deficit associated with spine surgery based on 108,419 procedures: a report of the scoliosis research society morbidity and mortality committee // *Spine*. — 2011. — Vol. 36(15). — P. 1218–1228.
13. Hari T., et al Surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis in the United States from 1997 to 2012: an analysis of 20,346 patients // *J Neurosurg Pediatr.* — 2015. — 16:322–328.
14. Hyun S. J., Lee B. H., Park J. H., et al Proximal junctional kyphosis and proximal junctional failure following adult spinal deformity surgery // *Korean J Spine*. — 2017. — 14: 126–132.
15. Jasiewicz B., Potaczek T., Szcześniak A., Retrospective study of two-stage surgery in the treatment of scoliosis exceeding 100 degrees-assessment including spinal balance evaluation // *Ortop Traumatol Rehabil.* — 2009. — 11:495–500.
16. Klepps S. J., Lenke L. G., Bridwell K. H., et.al. Prospective comparison of flexibility radiographs in adolescent idiopathic scoliosis // *Spine*. — 2001. — 26:E74–E79.
17. Kulkarni A. G., Shah S. P. Intraoperative skull-femoral (skeletal) traction in surgical correction of severe scoliosis (>80°) in adult neglected scoliosis // *Spine*—2013 -Apr 15; 38(8): 659–64.
18. Kwan KYH, Alanay A, Yazici M, et al. Unplanned reoperations in magnetically controlled growing rod surgery for early onset scoliosis with a minimum of two-year follow-up. *Spine (Phila Pa 1976)* 2017;42(24):E1410-E1414.
19. Lamarre M. E., et al Assessment of spinal flexibility in adolescent idiopathic scoliosis: suspension versus side-bending radiography // *Spine*. — 2009. — 34(6): 591–597.
20. Lenke L. G., Newton P. O., Sucato D. J., et al. Complications after 147 consecutive vertebral column resections for severe pediatric spinal deformity: a multicenter analysis // *Spine*. — 2013. — Jan 15; 38(2): P. 119–32.
21. Lonner B. S., Ren Y., Yaszay B., et al. Evolution of Surgery for Adolescent Idiopathic Scoliosis over 20 Years: Have Outcomes Improved? // *Spine*. — 2017. — Jul 18.
22. Luhmann S. J., Lenke L. G., Bridwell K. H., et al. Revision surgery after primary spine fusion for idiopathic scoliosis // *Spine*. — 2009. — V. 34(20). — P. 2191–2197.
23. Luo M., Li N., Shen M., Xia L. Pedicle screw versus hybrid instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis: A systematic review and meta-analysis with emphasis on complications and reoperations // *Medicine (Baltimore)*. — 2017. — 96(27): e7337.
24. Mehlman C. T., Al-Sayyad M. J., Crawford A. H. Effectiveness of spinal release and halo-femoral traction in the management of severe spinal deformity // *J Pediatr Orthop.* — 2004. — 24: 667–73.
25. Modi H. N., Suh S. W., Hong J. Y. Posterior multilevel vertebral osteotomy for severe and rigid idiopathic and nonidiopathic kyphoscoliosis: a further experience with minimum two-year follow-up // *Spine (Phila Pa 1976)*. — 2011. — 36(14): 1146–53.
26. Mueller F. J., Gluch H. Cotrel–Dubousset instrumentation for the correction of adolescent idiopathic scoliosis. Long-term results with an unexpected high revision rate // *Scoliosis*. — 2012. — 7(1): P. 13.
27. o'Brien M., Newton P., Betz R. Complications in the Surgical Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis (AIS): A Ten Year Review of a Prospective Database with 1292 Patients // *Spine*. — 2013. — 38(19)pgs.i-i, 1613–1713, E1179–E1234.
28. Park D. K., Braaksma B., Hammerberg K. W., Sturm P. The efficacy of preoperative halo-gravity traction in pediatric spinal deformity the effect of traction duration // *J Spinal Disord.* — 2013. — 26(3): 146–154.
29. Qian B. P., Qiu Y., Wang B. Brachial plexus palsy associated with halo traction before posterior correction in severe scoliosis // *Stud Health Technol Inform.* — 2006. — 123: 538–42.
30. Rafi S., Munshi N., Abbas A., et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hybrid instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis surgery // *J Neurosci Rural Pract.* — 2016. — 7(4): 550–553.
31. Ramos D. G. R., Nakhla J., Nasser R. Effect of body mass index on surgical outcomes after posterior spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis // *Neurosurg Focus*. — 2017. — 43(4):E5.
32. Rushton PRP, Siddique I, Crawford R, Birch N, Gibson MJ, Hutton MJ. Magnetically controlled growing rods in the treatment of early-onset scoliosis: a note of caution. *Bone Joint J* 2017;99-B(6):708–713.
33. Smyrnis Alexopoylos A., Sekouris N., et al. Screening for preadolescent and adolescent Idiopathic Scoliosis of the spine in a Greek ROM population // *Scoliosis*.—2009.-Vol. 4. — Suppl 1. — 04.

34. Soultanis K., Pyrovolou N., Karaliotas G., et al. A radiographic evaluation of elasticity in idiopathic scoliotic curves: are lateral bending films reliable enough to estimate curve elasticity? // *Scoliosis*. — 2009, — 4 (Suppl 1): O12 The electronic version of this abstract is the complete one and can be found online at: <http://www.scoliosisjournal.com/content/4/S1/O12>.
35. Suh S. W., Modi H. N., Yang J., e.a. Posterior multilevel vertebral osteotomy for correction of severe and rigid neuromuscular scoliosis: a preliminary study // *Spine*. — 2009. — V34. — P. 1315–1320.
36. Suk S. I., Kim W. J., Lee S. M., Kim J. H., Chung E. R. Thoracic pedicle screw fixation in spinal deformities // *Spine*. — 2001. — V. 26. — P. 2049–2057.
37. Suk S. I., Kim J. H., Kim W. J., et al. Posterior vertebral column resection for severe spinal deformities // *Spine*. — 2002. — V. 27. — P. 2374–2382.
38. Tan R., Ma H., Zou D., Wu J. et al. Surgical treatment of severe scoliosis and kyphoscoliosis by stages Chinese Medical Journal. — 2012. — 125(1): P. 81–86.
39. Theologis A. A., Sing D. C., Chekeni F. et al. National Trends in the Surgical Management of Adolescent Idiopathic Scoliosis: Analysis of a National Estimate of 60,108 Children From the National Inpatient Sample Over a 13-Year Time Period in the United States // *Spine Deform*. — 2017. — 5(1): 56–65.
40. Watanabe K., Lenke L. G., Bridwell K. H., et al. Efficacy of perioperative halo-gravity traction for treatment of severe scoliosis ($\geq 100^\circ$) // *J Orthop Sci*. — 2010. — Nov. — 15(6): 720–30.

ВЕТЕРИНАРИЯ

Результаты экологического мониторинга окружающей среды на соли тяжёлых металлов в зоне бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона

Семёнова Татьяна Сергеевна, студент магистратуры

Научный руководитель: Дюсембаев Сергазы Турлыбекович, доктор ветеринарных наук, профессор
Университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

Данная статья посвящена исследованиям окружающей среды и продукции животноводства на соли тяжёлых металлов в зоне, прилегающей к бывшему Семипалатинскому испытательному ядерному полигону. Помимо серьёзной экологической нагрузки, данные территории подвержены техногенному и антропогенному воздействию, приводящему к ухудшению качества продукции животного происхождения. В данной статье опубликованы результаты исследования на тяжёлые металлы в зонах чрезвычайного, максимального и минимального радиационных рисков [3].

Ключевые слова: продукция животноводства, мониторинг, соли тяжёлых металлов, коэффициент перехода.

Регион Семипалатинского испытательного ядерного полигона и его окрестности имеют особую экологическую обстановку из-за проведения здесь в прошлом ядерных испытаний, что может повлиять на качество продуктов животноводства и здоровье населения. Из-за роста техногенных выбросов в промышленных районах наблюдается загрязнение почвенных, водных, растительных и кормовых ресурсов — химическими, биологическими, радиоактивными элементами. Одним из основных загрязняющих веществ являются соли тяжёлых металлов, среди которых основными являются: Cu, Zn, Mn, Pb [1; 2].

Для анализа радиоэкологической ситуации и мониторинга солей тяжёлых металлов на территории бывшего СИАП (зоны чрезвычайного, максимального и минимального радиационного риска) были созданы 3 стационарных контрольных пункта, из которых отбирались пробы почвы, воды, растительности и продуктов животного происхождения (мясо и молоко КРС):

1. Контрольный пункт в г. Крчатов, расположенный от территории бывшего СИАП в 35, 4 км (КХ «Максат» г. Курчатова).

2. Контрольный пункт в г. Семей, расположенный от территории бывшего СИАП в 144,8 км (ТО Агрофирма «Приречное» г. Семей).

3. Контрольный пункт в с. Урджар, расположенный от территории бывшего СИАП в 528, 6 км (КХ «Алғабас» с. Урджар).

В качестве основных показателей содержания солей тяжёлых металлов в почвах были взяты литературные данные, которые соответствуют следующим значениям.

Кварковое число (среднее количество химического элемента в земной коре) исследуемых химических элементов равно следующим значениям: Cu = 20 мг/кг, Zn = 50 мг/кг, Mn = 850 мг/кг, Co = 8 мг/кг. Для сравнения средняя полоса ВКО (Восточно-казахстанская область), включая Абайскую область, характеризуется содержанием в почве: Cu = 18,5 мг/кг, Zn = 38,2 мг/кг, Mn = 626,6 мг/кг, Co = 7,5 мг/кг. На общей территории Казахстана зарегистрированы следующие средние показатели: Cu = 18,9 мг/кг, Zn = 39,5 мг/кг, Mn = 450 мг/кг, Co = 7,1 мг/кг. Данные показатели не превышают ПДК (предельно допустимая концентрация) установленной СанПиН [2].

В образцах почвы с исследуемых территорий было обнаружено превышение уровня меди и марганца в 1,5 раза; цинка в 0,5 раз; уровень свинца превысил норму в 2 раза (Таблица 1). Согласно литературным источникам, повышенное содержание марганца и свинца является биогеохимической особенностью земель, прилегающих к зоне бывшего СИАП [1].

Также на исследуемых территориях, относящихся к зоне бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона, значительно отличается макроэлементный состав растительности в сравнении с мировыми значениями (Таблица 2). Наибольшим коэффициентом накопления обладает медь, которая обладает кумулятивными свойствами в отношении растительности. Показатели свинца находятся на верхней границе нормы, что со временем может привести к превышению уровня ПДК [2].

Содержание тяжёлых металлов в пробах воды, отобранных на территориях, прилегающих к бывшему СИАП, не превышали или незначительно превышали

Таблица 1. Содержание тяжелых металлов в почвах на территории бывшего Семипалатинского полигона, мг/кг

Регион	Cu	Zn	Mn	Pb
КХ «Алғабас» с. Урджар	22,2 ±0,2	38,2 ±0,9	720 ±11,3	10,4 ±0,1
ТО Агрофирма «Приречное» г. Семей	19,5 ±0,8	49,6 ±0,4	870 ±11,7	8,2 ±0,6
КХ «Максат» г. Курчатов	28,8 ±0,6	54,3 ±0,1	890 ±8,7	9,3 ±0,4
ПДК	20	50	850	8

Таблица 2. Средние показатели микроэлементов в растениях СИЯП по сравнению с мировыми данными мг/кг

Микроэлемент	Средние значения по СИЯП, мг/кг			Мировые данные мг/кг,
	КХ «Алғабас» с. Урджар	ТО Агрофирма «Приречное» г. Семей	КХ «Максат» г. Курчатов	
Cu	6,6 ± 0,5	2,68 ± 0,8	4,2 ± 0,2	До 4
Zn	4,5 ± 0,9	16,1 ± 0,7	1,8 ± 0,9	26,5
Mn	19,5 ± 0,1	48,7 ± 0,9	44,8 ± 3,4	17 -334
Pb	3,11 ± 0,2	3, 9 ± 0,1	5,9 ± 0,6	2–6

уровень ПДК. Установлено небольшое преобладание меди и свинца в 0,5 раза [1].

Полученные данные позволяют сделать вывод, что коэффициенты перехода тяжёлых металлов варьируют в широких пределах, и зависят как от особенностей метаболизма элементов, так и от объектов в которых они находятся. Наибольшими коэффициентами перехода характеризуются медь и свинец. Коэффициенты перехода составили более 1,5 и отражают кумулятивный эффект элемента. Марганец и цинк, накапливаясь в организме животных, не кумулируются, тем самым не влияют на качество мяса и молока КРС (диаграмма на рис. 1) [4; 5].

Заключение. В результате проведённых исследований выявлено, что на изученной сельскохозяйственной территории, прилегающей к зоне бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона, содержание таких тяжёлых металлов как Cu и Pb превышает ПДК, характерное для мировых значений. Концентрация Cu и Pb в почве превышает предельно допустимую концентрацию в 1,5 раза, что свидетельствует о техногенном воздействии и усиленной экологической нагрузке. Содержание Mn превышает средние показатели по Республике Казахстан, что свидетельствует об особенностях состава почвообразующих пород. Коэффициент переноса исследуемых солей тяжёлых металлов в продукцию животноводства

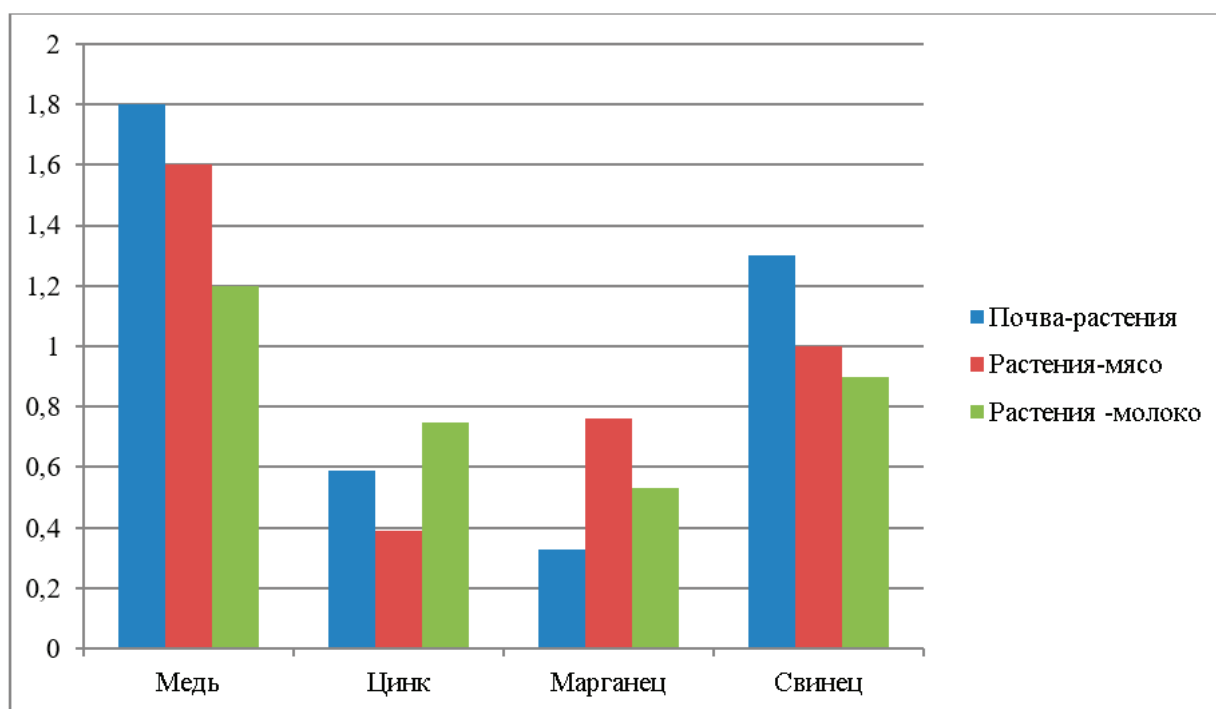


Рис. 1. Коэффициент миграции солей тяжёлых металлов в биологической цепи (почва — растения — мясо — молоко)

(мясо и молоко КРС) равен 1,5 что свидетельствует о кумулятивных свойствах Cu и Pb и их возможном влиянии на качество и безопасность продукции животноводства [1; 3; 5].

Литература:

1. Отчет ИРБЭ по теме 01.01.01.05. «Эколого-биологические исследования почвенно-растительного покрова радиационно-загрязненных территорий. Изучение миграции радионуклидов по пищевой цепи» за 2004–2006 г.г. / рук. Лукашенко С.Н — Курчатов: ИРБЭ НЯЦ РК, 2004. — 76 с. 31
2. Козлова Н. И. Экономическая оценка ущерба от радиационной чрезвычайной ситуации: теория и практика: автореф. ... док.экон.наук: Специальность 08.00.05 — Экономика и управление народным хозяйством — Екатеринбург, 2009. — 43 с. 32
3. Дюсембаев С. Т., Серикова А. Т., Окусханова Э. К. и др. Пищевая безопасность продуктов сельскохозяйственных животных, выращиваемых в условиях бывшего Семипалатинского испытательного ядерного полигона // Пищевая и перерабатывающая промышленность Казахстана: современное состояние и перспективы развития: матер. междунар. науч.-практ. конф. — Семей, 2013. — С. 117–121.
4. Дюсембаев С. Т. Органолептические и биохимические показатели говядины в условиях зон радиационного риска // Вестник ГУ имени Шакарима города Семей. — 2015. — № 69. — С. 297–301. 53
5. Дюсембаев С. Т., Мухамеджанова Э. К., Иминова Д. Е. Исследования мяса и молочных продуктов в условиях бывшего СИЯП // Семипалатинский испытательный полигон. Радиационное наследие и перспективы развития: докл.5-й междунар. науч.-практ. конф. — Курчатов, 2012. — С. 222–225.

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 15 (566) / 2025

Выпускающий редактор Г. А. Письменная
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, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 23.04.2025. Дата выхода в свет: 30.04.2025.

Формат 60×90/8. Тираж 500 экз. Цена свободная.

Почтовый адрес редакции: 420140, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Юлиуса Фучика, д. 94А, а/я 121.

Фактический адрес редакции: 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

E-mail: info@moluch.ru; <https://moluch.ru/>

Отпечатано в типографии издательства «Молодой ученый», 420029, Республика Татарстан, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.