

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



5 2024
ЧАСТЬ I

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 5 (504) / 2024

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

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

Международный редакционный совет:

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

На обложке изображен *Александр Грейам Белл* (1847–1933), американский и канадский учёный, изобретатель и предприниматель шотландского происхождения, один из основоположников телефонии, основатель компании *American Telephone and Telegraph Company*, определившей всё дальнейшее развитие телекоммуникационной отрасли в США.

Александр Белл родился в Эдинбурге, Шотландия. Его отец, Александр Мелвилл Белл, — профессиональный оратор, актер и суфлер, а мать — виртуозная пианистка, несмотря на имеющиеся у нее проблемы со слухом. Когда мальчику было 13 лет, он окончил Королевскую школу в своем родном городе. Через год он с двумя своими братьями переехал в Лондон к деду. Александр Белл всегда был любопытным и затейливым и уже в юные годы основал «Общество развития наук среди мальчиков». В этом обществе всякий школьник назывался профессором и выступал с научными докладами. Однажды Общество решило провести вскрытие туши свиньи. Александр Белл стал делать надрез, и вдруг из туши вырвались газы, издавая страшный звук, напоминающий звериный рык. В итоге «профессора» в ужасе разбежались.

В 1864 году Александр Белл начал учиться в Эдинбургском университете. На следующий год он вернулся преподавать в Вэстон Хауз, а семейство пережило тяжёлую утрату: в 1865 году умер его дед.

В 1866 году Мелвилл смог раздобыть для своего сына вакансию учителя в городе Бэф (Bath), в Сомерсетширском колледже (Somersetshire College). Это заведение хоть и называлось колледжем, но было по сути частной школой и готовило отпрысков джентльменов к университетам.

Пребывание Александра в Бэф продолжалось весь учебный 1866/1867 год, но оно было омрачено смертью его младшего брата, который умер весной 1867 года от туберкулёза.

Летом 1867 года Александр Белл переехал в Лондон, чтобы помогать своему отцу в его научных и педагогических занятиях. Там он познакомился с мистером Мюрреем, будущим автором Оксфордского словаря английского языка (*Oxford English Dictionary*).

В 1868 году Александр Белл сдал вступительные экзамены и был зачислен в Лондонский университет. В этом же году он впервые стал сурдопедагогом — начал учить глухих детей. К Мелвиллу обратилась Сьюзан Халл с просьбой использовать его систему «видимой речи» в её частной школе для глухих детей в Южном Кенсингтоне. Мелвилл отправил Александра на это задание, и впоследствии сурдопедагогика стала одним из главных занятий в жизни ученого.

В 1870 году от туберкулёза умер и старший брат Александра. В этой ужасной ситуации Белл-отец решил на отчаянный шаг: он оставил свою карьеру, налаженный быт и обширные знакомства в Лондоне, чтобы не потерять последнего сына. Он решил переехать в Канаду.

Семейство Беллов остановилось в Брэнтфорде, Онтарио. Там не было вакансий для учителя красноречия, и довольно

долго Мелвилл и Александр оставались без работы. Александр обнаружил в нескольких милях от дома резервацию индейцев разных племён: могавк, тускарора, онейда, онондага, каюга и сенека. Индейцы этих племён предоставили обширный материал для исследований Александра Белла. Ходили слухи, что сам вождь племени могавк научил Александра Белла танцу войны. Впоследствии Александр Белл любил отплясывать этот танец во время своих триумфов, что всегда повергало в шок окружающих.

В марте 1871 года пришёл ответ из Бостонской школы для глухих, которая предлагала вакансию учителя. В 1872 году он стал профессором «голосовой физиологии и красноречия» в Ораторской школе Бостонского университета, что было довольно высоким титулом для 26-летнего молодого человека без университетского диплома. Младший Белл открыл в городе собственную школу, где обучал основам семейной методики других преподавателей. И как только у него появился устойчивый источник доходов, он вернулся к своим опытам по передаче голоса по проводам. Такими экспериментами он заинтересовался еще в Англии.

Несмотря на то что Александр Белл известен как создатель телефона, за свою жизнь он получил патенты на тридцать одно изобретение.

В 1881 году, после покушения на президента США Гарфилда, Белл изобрёл металлоискатель, чтобы определить местоположение пули. Прибор не сработал, потому что врачи уложили раненого президента на матрац с металлическими пружинами. После смерти своего новорожденного сына Александр изобрёл вакуумную камеру, которая помогала дышать недоношенным детям. Также он придумал аппарат, очищающий морскую воду от соли, для потерпевших крушение и страдающих от жажды моряков.

Благодаря своему летательному аппарату «Майский жук», который в 1908 году пролетел больше километра, Белл доказал возможность управляемого полёта. В начале 1900-х годов он даже создал самую быструю в то время лодку — гидроплан. Она была оснащена подводными крыльями, которые поднимали её над поверхностью воды, благодаря чему лодка развивала скорость до 70 миль в час.

Десятого мая 1876 года Белл провёл демонстрацию телефона перед Американской академией искусств и наук. После успехов публичных лекций и заказов на телефонную связь 9 июля 1877 года была основана телефонная компания Белла, которая затем выросла в грандиозную корпорацию «Американская телефонная и телеграфная компания».

Белл страдал сахарным диабетом и скончался 2 августа 1922 года в своём поместье Бейнн-Брей в канадской провинции Новая Шотландия. После его смерти более 13 миллионов телефонов Соединённых Штатов были отключены в течение минуты, дабы почтить его память.

*Информацию собрала ответственный редактор
Екатерина Осянина*

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Гараев Д., Базарова Э. Б.**
Особенности решения сеточных уравнений 1
- Оразгулыев А., Гараджаева С. А.**
Потенциальная и кинетическая энергия
волновых явлений в упругом теле при наличии
горизонтального дефекта 3

ХИМИЯ

- Бу Тхи Зуен (Vu Thi Duyen),
Динь Ван Так (Dinh Van Tac)**
Синтез наноматериалов Cu/Fe_3O_4 из экстракта
листьев зеленого чая и их применение в качестве
катализатора восстановления метиленового
синего 7
- Хоммадов Я., Шатлыков А. Ш.**
Получение бутадиена-1,3 переработкой
природного газа 11
- Шестопап В. И., Орешкина А. В.**
Исследование гексамолибденониккелата
аммония методом рентгеноспектрального
микрoанализа 14

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Абдуллаев Э. А.**
Развитие мобильных приложений
и их будущее 17
- Никитин О. А.**
Возможности применения нейросетевого
прогнозирования для определения пропускной
способности аэропорта «Домодедово» 18
- Платонова А. С., Аксенов Л. Б.**
Использование искусственного интеллекта
в проектировании процессов штамповки 21
- Яблокова Е. Э.**
Обзор пакета для анализа временных рядов
forecast на языке программирования R 25

Яблокова Е. Э.

- Обзор пакета chatgpt на языке
программирования R 27

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Колотушкин Д. А., Тимошин А. А.**
Средства моделирования внешних тепловых
нагрузок с помощью инфракрасных источников
излучения и контактных средств нагрева 29
- Колотушкин Д. А.**
Методический подход к решению задачи
определения оптимальных энергетических
режимов работы инфракрасных имитаторов 32
- Туманян А. М., Кизим О. В.**
Состояние процессов внедрения цифровых
технологий в работу логистических систем
в условиях санкций 34

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

- Маслов Ю. В.**
Совершенствование процессов организации
инвестиционно-строительной деятельности на
основе цифровых технологий 37
- Шакиров К. Ф.**
Противодымная защита крупных спортивных
комплексов 40
- Юртлубаева А. Ф., Кабанова С. С.**
Оснащение многоквартирных домов
интеллектуальными системами общедомового
учёта ресурсов 42

МЕДИЦИНА

- Андреев Д. Ю., Айдемиров А. Н.**
Основные подходы к профилактике и лечению
стерильной инфекции 46

Афанасьев С. М., Морочко Е. В. Анализ химического состава солнцезащитных средств и их влияние на здоровье кожи: исследование различных составов и SPF-значений49	Шайкулов Х. Ш., Нарзиев Д. У., Хаитов С. М., Эшмаматова Ф. Б., Ранокулова С. И. Сезонные колебания содержания холестерина в крови и их причина.....57
Мамедова Г. В., Намазова А. Н., Шарапова А. А., Гусева С. Ю. Заболевание слюнных желез при патологии щитовидной железы51	Шайкулов Х. Ш., Хаитов С. М., Давлатова Д. У., Ранокулова С. И. Состояние свертывающей и антисвертывающей системы крови у здоровых людей.....59
Маммедов С. М., Аннабердыева М. К., Аннабердыев С. Д., Гулгелдыев М. А., Худайбердыев Ш. Б. Иммуногематологические критерии оценки радикальности хирургического лечения, прогноза и профилактики осложнений гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области у детей.....52	Шайкулов Х. Ш., Хаитов С. М., Тулаев Б. З., Исмадова Н. А. Макро- и микроэлементный состав крови у больных аллергическим дерматитом.....61
Нарзиев Д. У., Шайкулов Х. Ш., Хаитов С. М., Тулаев Б. З., Исмадова Н. А. О гидролизе крахмала в желудке и происхождении амилолитической активности секрета желудочных желез.....54	ГЕОЛОГИЯ
Нименко С. А. Хронический вирусный гепатит В и С и поражение почек56	Бердимырадова О. О., Атаев Ю. Б., Моммодов Б. Гидродинамические исследования карбонатных пластов.....63
	ЭКОЛОГИЯ
	Нурлыбаев А. Н. Усовершенствование технологии переработки отходов в энергию и улавливание углекислого газа.....65

МАТЕМАТИКА

Особенности решения сеточных уравнений

Гараев Довлет, преподаватель

Туркменский государственный педагогический институт имени С. Сейди (г. Туркменабад, Туркменистан)

Базарова Эджегыз Батыровна, преподаватель

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

В статье рассматриваются различные особенности сеточных уравнений; различные методы решения сеточных уравнений.

Ключевые слова: сеточные уравнения, разностные уравнения, численные методы, линейная алгебра, вариационные методы, оптимальное решение.

Использование различных численных методов (разностных, переменного-разностных, проекционно-разностных методов, в том числе метода конечных элементов) приводит к системе линейных алгебраических уравнений специального вида — разностных уравнений [1]. Эта система имеет следующие особенности:

- 1) имеет более высокий порядок, чем количество узлов сетки;
- 2) система не является условной (отношение максимального значения матрицы системы к минимальному велико; например, для разности оператора Лапласа это отношение обратно пропорционально квадрату степени сетки);
- 3) матрица системы разреженная — каждая ее строка имеет несколько ненулевых элементов, не зависящих от числа узлов;
- 4) ненулевые элементы матрицы располагаются в специальном месте — лента становится матрицей.

Большое количество физических и технических задач приводят к дифференциальным уравнениям частных производных (уравнениям математической физики). Различные физические природные процессы описываются уравнениями эллиптической формы.

Точные решения краевых задач для эллиптических уравнений могут быть получены лишь в частных случаях. Поэтому эти задачи в большинстве случаев решаются приближенно. Одним из наиболее универсальных и эффективных методов, широко используемых в настоящее время для приближенного решения уравнений математической физики, является метод конечных разностей или метод сеток.

Область непрерывного изменения аргументов (например, отрезок, прямоугольник и т.д.) заменяется отдельными точками (узлами), называемыми ячейками. Вместо непрерывного аргумента мы рассматриваем функции отдельных аргументов, определенные в узлах сетки и называемые функциями сетки. Производные и граничные условия, введенные в дифференциальное уравнение, заменяются разностными производными; в этом случае краевая задача для дифференциального уравнения заменяется системой линейных или нелинейных алгебраических уравнений (петлевых или разностных уравнений). Такие системы часто называют разностными схемами.

Пусть \bar{w} — сетка, вложенная в однородную область, и пусть x_i — узлы сетки. Функция $y(x_i)$ дискретного аргумента x_i называется сеточной функцией, определенной в сетке \bar{w} . Аналогично для любой ячейки сетки \bar{w} , входящей в область определения непрерывного аргумента, также определяется клеточная функция. Например, если x_i — узел сетки x_j в двумерной области, то функция сетки будет иметь следующий вид:

Посмотрим на сетку в двумерной области:

Пусть $x = (x_1, x_2)$ — Т ограниченный прямоугольник $\bar{G} = \{0 \leq x_\alpha \leq l_\alpha, \alpha = 1, 2\}$, в котором хранятся аргументы. Построим на отрезках $0 \leq x_\alpha \leq l_\alpha$ равномерные сетки w_α с шагом h_α :

$$w_1 = \{x_1(i) = ih_1, i = 0, 1, \dots, M, h_1 M = l_1\}$$

$$\bar{w}_2 = \{x_2(j) = jh_2, j = 0, 1, \dots, N, h_2 N = l_2\}$$

Набор узлов $x_{ij} = (x_1(i), x_2(j))$, имеющих координаты $x_1(i)$ и $x_2(j)$ называется сеткой в прямоугольнике \bar{G} и равен $\bar{w} = \{x_{ij} = (ih_1, jh_2), i = 0, 1, \dots, M, j = 0, 1, \dots, N, h_1 M = l_1, h_2 N = l_2\}$.

Сетка \bar{w} состоит из точек пересечения прямых $x_1 = x_1(i)$ и $x_2 = x_2(j)$. Построенная \bar{w} сетка идентична для каждой переменной x_1 и x_2 . Если какая-либо из ячеек w_α неоднородна, то и сетка \bar{w} неоднородна. Если $h_1 = h_2$, то сетка называется квадратной, в противном случае — прямоугольной.

Точки \bar{w} , принадлежащие T , называются граничными точками, а их объединение образует границу сетки: $\gamma = \{x_{ij} \in T\}$.

Для описания структуры сетки \bar{w} удобно использовать обозначение $\bar{w} = \bar{w}_1 \times \bar{w}_2$, иными словами, выразить сетку \bar{w} через топологическое умножение сеток \bar{w}_1 и \bar{w}_2 . Используя символы ω^+ , ω^- и w , мы можем обозначить части сетки \bar{w} в прямоугольнике, например:

$$\begin{aligned} \bar{w}_1 \times \bar{w}_2^+ &= \{x_{ij} = (ih_1, jh_2), i = 1, 2, \dots, M-1, j = 1, 2, \dots, N\}, \\ \bar{w}_1^- \times \bar{w}_2 &= \{x_{ij} = (ih_1, jh_2), i = 0, 1, \dots, M-1, j = 0, 1, \dots, N\}. \end{aligned}$$

Давайте посмотрим на концепцию сеточной функции. Пусть \bar{w} — сетка, вложенная в однородную область, и пусть x_i — узлы сетки. Функция $y = y(x_i)$ дискретного аргумента x_i называется сеточной функцией, определенной в сетке \bar{w} . Аналогично для любой ячейки сетки \bar{w} , входящей в область определения непрерывного аргумента, также определяется сеточная функция. Например, если x_{ij} — узел сетки \bar{w} в двумерной области, то функция сетки будет иметь следующий вид: $y = y(x_{ij})$.

При сходимости сеточного интегрального и интегро-дифференциального уравнений мы получаем систему уравнений с заданной функцией-сетки (сеточной функции). Такие уравнения еще называют сеточными уравнениями и имеют следующий вид:

$$\sum_{\xi \in \omega} a(x, \xi) y(\xi) = f(x), x \in \omega \quad (1)$$

Здесь суммирование производится по всем узлам ячейки, то есть по множеству дискретных точек. Матрица сеточного уравнения $(a(x, \xi))$ заполняется в общем случае. Если мы переименуем узлы сетки, то сеточное уравнение можно записать как:

$$\sum_{j=1}^N a_{ij} y_j = f_i, i = 1, 2, \dots, N, \quad (2)$$

здесь i, j — номера узлов сетки, а N — общее количество узлов. Противоположная линия мышления очевидна. Таким образом, линейное сеточное уравнение представляет собой систему линейных алгебраических уравнений, и наоборот, любую линейную систему алгебраических уравнений можно рассматривать как линейное уравнение, связывающее сеточную функцию, заданную числом узлов, равным порядку системы. Вариационные методы (Ритц, Галеркин и др.) численного решения дифференциальных уравнений обычно приводят к системам с заполненными матрицами [2].

Понятно, что решение сетки, и особенно разностных уравнений, представляет собой задачу линейной алгебры.

Существует множество методов решения задач линейной алгебры, ведется непрерывная работа по их совершенствованию, пересматриваются и разрабатываются новые методы. Следовательно, значительное количество существующих методов имеют право на существование и имеют области применения. Поэтому для решения той или иной задачи в вычислительной технике возникает проблема выбора одного метода из множества приемлемых методов решения этой задачи. Этот метод должен обладать лучшими особенностями, такими как минимальное время решения задачи на компьютере (или минимальное количество арифметических и логических операций при нахождении решения) (или, как говорят, он должен быть оптимальным методом), вычислительная устойчивость, т. е. ошибки округления, относительная стабильность и т. д.

Любой вычислительный алгоритм для компьютера требует, чтобы решение заданной задачи осуществлялось с определенной $\epsilon > 0$ точностью за конечное число ходов $Q(\epsilon)$. Этому требованию удовлетворяет бесконечное множество алгоритмов, которые должны найти хотя бы алгоритм $Q(\epsilon)$ для любого $\epsilon > 0$. Такой алгоритм называется эффективным. Разумеется, поиск «оптимального» или «лучшего» метода осуществляется среди множества известных методов, а сам термин «оптимальный алгоритм» имеет ограниченное и условное значение.

Цель теории численных методов — найти лучшие алгоритмы для данного класса задач и создать иерархию методов. Само понятие зависит от цели расчетов.

Задача выбора оптимального метода имеет две возможные постановки:

1. решение некоторой системы уравнений с матрицей $Au = f, A = (a_{ij})$;
2. требуется решить несколько версий одной и той же задачи, например, решить уравнение $Au = f$ с разными f правыми частями.

Вместо пересчета каждого варианта (например, обратной матрицы) вы можете уменьшить среднее количество прогонов $Q(\epsilon)$ для каждого варианта, если сохраните некоторые значения.

Понятно, что это зависит от способности компьютера хранить в своей памяти дополнительную информацию, которая, в свою очередь, зависит от типа компьютера и расположения системы уравнений.

Литература:

1. Самарский А. А., Карамзин Ю. Н. Разностные уравнения. — Москва: Знание, 1978.
2. Пименов В. Г., Ложников А. Б. численные методы. — Екатеринбург, Издательство Уральского университета, 2014.

Потенциальная и кинетическая энергия волновых явлений в упругом теле при наличии горизонтального дефекта

Оразгулыев Амангулы, кандидат физико-математических наук, старший преподаватель;
Гараджаева Сульгун Атаевна, старший преподаватель
Туркменский государственный университет имени Махтумкули (г. Ашхабад, Туркменистан)

Рассмотрим упрощенную математическую модель краевой задачи [1, с. 1]. Потенциальная энергия деформации включения записывается в виде

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_0^h \int_{-\frac{h_1}{2}}^{\frac{h_1}{2}} \left[\lambda_1 (\varepsilon_{11} + \varepsilon_{22})^2 + 2\mu_1 (\varepsilon_{11}^2 + 2\varepsilon_{12}^2 + \varepsilon_{22}^2) \right] dx_2 dx_1, \quad (1)$$

где $\varepsilon_{11} = \frac{1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_1^+ + u_1^-) + \frac{1}{h_1} \frac{d}{dx_1} (u_1^+ - u_1^-) x_2$

$$\varepsilon_{22} = \frac{u_2^+ - u_2^-}{h_1} \quad (2)$$

$$\varepsilon_{12} = \frac{1}{2} \left[\frac{u_1^+ - u_1^-}{h_1} + \frac{1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_2^+ + u_2^-) + \frac{1}{h_1} \frac{d}{dx_1} (u_2^+ - u_2^-) x_2 \right]$$

Подставим в (1) выражения (2) и осуществим интегрирование по x_2 . Тогда для Π получим следующее выражение:

$$\begin{aligned} \Pi = & \frac{1}{2} \int_0^h \left\{ \lambda_1 h_1 \left[\frac{1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_1^+ + u_1^-) + \frac{1}{h_1} (u_2^+ - u_2^-) \right]^2 + \frac{\lambda_1 h_1}{2} \left[\frac{d}{dx_1} (u_1^+ - u_1^-) \right]^2 + \frac{\mu_1 h_1}{2} \left[\frac{d}{dx_1} (u_1^+ + u_1^-) \right]^2 + \right. \\ & \left. + \frac{2\mu_1}{h_1} (u_2^+ - u_2^-) + \mu_1 h_1 \left[\frac{1}{h_1} (u_1^+ - u_1^-) + \frac{1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_2^+ + u_2^-) \right]^2 + \frac{\mu_1 h_1}{12} \left[\frac{d}{dx_1} (u_2^+ - u_2^-) \right]^2 \right\} dx_1 \end{aligned}$$

Теперь предположим, что величины u_2^+, u_2^- получают приращения $\delta u_1^+, \delta u_1^-$. Линейная часть $\delta \Pi$ приращения потенциальной энергии деформации может быть представлена в виде:

$$\delta \Pi = \int_0^h \left(P_1^+ \cdot \delta u_1 + P_1^- \cdot \delta u_1^- + P_2^+ \cdot \delta u_2^+ + P_2^- \cdot \delta u_2^- + Q_1^+ \frac{du_1^+}{dx_1} + Q_1^- \frac{du_1^-}{dx_1} + Q_2^+ \frac{du_2^+}{dx_1} + Q_2^- \frac{du_2^-}{dx_1} \right) dx_1.$$

Здесь

$$P_1^+ = \mu_1 \left[\frac{1}{h_1} (u_1^+ - u_1^-) + \frac{1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_2^+ + u_2^-) \right],$$

$$P_1^- = -P_1^+ \quad P_2^+ = -P_2^-,$$

$$P_2^+ = \lambda_1 \left[\frac{1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_1^+ + u_1^-) + \frac{1}{h_1} (u_2^+ - u_2^-) \right] + \frac{2\mu_1}{h_1} (u_2^+ - u_2^-),$$

$$Q_1^+ = \frac{1}{2} \lambda_1 h_1 \left[\frac{1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_1^+ + u_1^-) + \frac{1}{h_1} (u_2^+ - u_2^-) \right] + \frac{\lambda_1 h_1}{12} \frac{d}{dx_1} (u_1^+ - u_1^-) + \frac{\mu_1 h_1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_1^+ + u_1^-),$$

$$Q_1^- = \frac{\lambda_1 h_1}{2} \left[\frac{1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_1^+ + u_1^-) + \frac{1}{h_1} (u_2^+ - u_2^-) \right] - \frac{\lambda_1 h_1}{12} \frac{d}{dx_1} (u_1^+ - u_1^-) + \frac{\mu_1 h_1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_1^+ + u_1^-),$$

$$Q_2^+ = \frac{\mu_1 h_1}{2} \left[\frac{1}{h_1} (u_1^+ - u_1^-) + \frac{1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_2^+ + u_2^-) \right] + \frac{\mu_1 h_1}{12} \frac{d}{dx_1} (u_2^+ - u_2^-),$$

$$Q_2^- = \frac{\mu_1 h_1}{2} \left[\frac{1}{h_1} (u_1^+ - u_1^-) + \frac{1}{2} \frac{d}{dx_1} (u_2^+ + u_2^-) \right] - \frac{\mu_1 h_1}{12} \frac{d}{dx_1} (u_2^+ - u_2^-).$$

Интегрированием по частям приведем выражение для $\delta \Pi$ к виду:

$$\delta\Pi = \int_0^{b_1} \left[\left(P_1^+ - \frac{dQ_1^+}{dx_1} \right) \cdot \delta u_1^+ + \left(P_1^- - \frac{dQ_1^-}{dx_1} \right) \cdot \delta u_1^- + \left(P_2^+ - \frac{dQ_2^+}{dx_1} \right) \cdot \delta u_2^+ + \left(P_2^- - \frac{dQ_2^-}{dx_1} \right) \cdot \delta u_2^- \right] dx_1 +$$

$$+ \left[Q_1^+ \delta u_1^+ + Q_1^- \delta u_1^- + Q_2^+ \delta u_2^+ + Q_2^- \delta u_2^- \right]_{x_1=0}^{x_1=b_1} \tag{3}$$

Аппроксимируем теперь аналогичным образом кинетическую энергию включения

$$T = \frac{1}{2} \rho \int_0^{b_1} \int_{-\frac{h_1}{2}}^{\frac{h_1}{2}} \left[\left(\frac{\partial u_1}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_2}{\partial t} \right)^2 \right] dx_2 dx_1.$$

В соответствии с соотношениями

$$u_1 = \frac{u_1^+ + u_1^-}{2} + \frac{u_1^+ - u_1^-}{h_1} \cdot x_2,$$

$$u_2 = \frac{u_2^+ + u_2^-}{2} + \frac{u_2^+ - u_2^-}{h_1} \cdot x_2$$

имеем

$$\left(\frac{\partial u_1}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_2}{\partial t} \right)^2 = \left[\frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial t} (u_1^+ + u_1^-) + \frac{1}{h_1} \frac{\partial}{\partial t} (u_1^+ - u_1^-) x_2 \right]^2 + \left[\frac{1}{2} \frac{\partial}{\partial t} (u_2^+ + u_2^-) + \frac{1}{h_1} \frac{\partial}{\partial t} (u_2^+ - u_2^-) x_2 \right]^2.$$

Осуществляя интегрирование по x_2 , получим

$$T = \frac{h_1 \rho_1}{6} \int_0^{b_1} \left[\left(\frac{\partial u_1^+}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_1^-}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_1^+}{\partial t} \cdot \frac{\partial u_1^-}{\partial t} \right) + \left(\frac{\partial u_2^+}{\partial t} \right)^2 + \left(\frac{\partial u_2^-}{\partial t} \right)^2 + \frac{\partial u_2^+}{\partial t} \cdot \frac{\partial u_2^-}{\partial t} \right] dx_1.$$

Отсюда следует, что при приращениях δu_1^+ , δu_1^- , u_2^+ , δu_2^- кинетическая энергия получает приращение, линейная часть которого равно

$$\delta T = \frac{h_1 \rho_1}{6} \int_0^{b_1} \left\{ \left[2 \frac{\partial u_1^+}{\partial t} + \frac{\partial u_1^-}{\partial t} \right] \cdot \frac{\partial \delta u_1^+}{\partial t} + \left[2 \frac{\partial u_1^+}{\partial t} + \frac{\partial u_1^-}{\partial t} \right] \cdot \frac{\partial \delta u_1^-}{\partial t} + \left[2 \frac{\partial u_2^+}{\partial t} + \frac{\partial u_2^-}{\partial t} \right] \cdot \frac{\partial \delta u_2^+}{\partial t} + \left[2 \frac{\partial u_2^-}{\partial t} + \frac{\partial u_2^+}{\partial t} \right] \cdot \frac{\partial \delta u_2^-}{\partial t} \right\} dx_1 \tag{4}$$

Пусть $t > 0$. Тогда

$$\int_0^t \delta T(\tau) d\tau = \frac{h_1 \rho_1}{6} \int_0^{b_1} \left\{ \frac{\partial}{\partial \tau} [2u_1^+ + u_1^-] \delta u_1^+ + \frac{\partial}{\partial \tau} [2u_1^- + u_1^+] \delta u_1^- + \frac{\partial}{\partial \tau} [2u_2^+ + u_2^-] \delta u_2^+ + \frac{\partial}{\partial \tau} [2u_2^- + u_2^+] \delta u_2^- \right\} dx_1 \Big|_{\tau=0}^{\tau=t} -$$

$$- \frac{h_1 \rho_1}{6} \int_0^t \int_0^{b_1} \left\{ \frac{\partial^2}{\partial \tau^2} [2u_1^+ + u_1^-] \delta u_1^+ + \frac{\partial^2}{\partial \tau^2} [2u_1^- + u_1^+] \delta u_1^- + \frac{\partial^2}{\partial \tau^2} [2u_2^+ + u_2^-] \delta u_2^+ + \frac{\partial^2}{\partial \tau^2} [2u_2^- + u_2^+] \delta u_2^- \right\} dx_1 d\tau.$$

Теперь для нахождения условий на включении, которая интерпретируется как линия $0 \leq x_1 \leq b_1$, применим принцип Гамильтона. Будем полагать, что включение представляет собой линию, и имеет конечную потенциальную и кинетические энергии, которые проанализированы выше. Обозначим их теперь через Π_1, T_1 , и через Π, T обозначим потенциальную и кинетическую энергии основного тела Например:

$$\Pi = \frac{1}{2} \int_{\Omega} \left[\lambda (\epsilon_{11} + \epsilon_{22})^2 + 2\mu (\epsilon_{11}^2 + 2\epsilon_{12}^2 + \epsilon_{22}^2) \right] dx_1 dx_2.$$

Выражения для $\delta\Pi$ имеет вид:

$$\delta\Pi = a(\bar{u}, \delta\bar{u}) = \int_{\Omega} \left\{ \lambda [\epsilon_{11}(\bar{u}) + \epsilon_{22}(\bar{u})] [\epsilon_{11}(\delta\bar{u}) + \epsilon_{22}(\delta\bar{u})] + 2\mu [\epsilon_{11}(\delta\bar{u})\epsilon_{11}(\delta\bar{u}) + 2\epsilon_{12}(\bar{u})\epsilon_{12}(\delta\bar{u}) + \epsilon_{22}(\delta\bar{u})\epsilon_{22}(\delta\bar{u})] \right\} dx_1 dx_2$$

Отметим формулу Грина

$$a(\bar{u}, \delta\bar{u}) = \int_{\dot{U}} (A\bar{u}, \delta\bar{u}) dx_1 dx_2 + \int_{\partial\dot{U}} (t_n(\bar{u}), \delta\bar{u}) ds.$$

Здесь $t_n(\bar{u})$ — вектор напряжения на контуре $\delta\dot{U}$.

Разделим область \dot{U} так, как показано на рис.1.

Тогда, согласно формуле Грина:

$$\begin{aligned} \delta\mathfrak{D} = a(\bar{u}, \delta\bar{u}) &= \int_{\dot{U}^+} \{...\} dx_1 dx_2 + \int_{\dot{U}^-} \{...\} dx_1 dx_2 = \int_{\dot{U}} (A\bar{u}, \delta\bar{u}) dx_1 dx_2 + \\ &+ \int_A^B (t_n^+(\bar{u}), \delta\bar{u}^+) dx_1 + \int_A^B (t_n^-(\bar{u}), \delta\bar{u}^-) dx_1 + \int_{\partial\dot{U}} (t_n(\bar{u}), \delta\bar{u}) ds \end{aligned} \quad (5)$$

Здесь учтено, что $t_n(\bar{u})$ при пересечении контуров L_1 и L_2 не претерпевает разрыва (в отличие от линии АВ) и что в формуле Грина следует рассматривать криволинейный интеграл в положительном направлении (как указано на рис. 1).

Согласно принципа Гамильтона для любого $t > 0$ должно выполняться вариационное равенство

$$\delta \int_0^t (T + T_1 - \Pi - \Pi_1) d\tau = 0 \quad (6)$$

Сюда надо подставить выражение для $\delta\Pi$ согласно (5), $\delta\Pi_1$ согласно (3), δT_1 согласно (4), а также δT . Если взять $\delta\bar{u}$ с носителем в произвольной области W , не пересекающейся с АВ и $\partial\dot{U}$, то отсюда будут следовать дифференциальные уравнения движения, которые известны. В силу этих уравнений и граничных условий на $\partial\dot{U}$ после подстановки указанных выражений в (6) исчезнут интегралы по \dot{U} и $\partial\dot{U}$. Таким образом, из (6) следует, что для произвольной векторной функции должно выполняться равенство:

$$\begin{aligned} &\int_A^B \left\{ \left[-\frac{h_1 \rho_1}{6} (2u_1^+ + u_1^-) - (t_n^+)_1 - \left(P_1^+ - \frac{\partial Q_1^+}{\partial x_1} \right) \right] \delta u_1^+ + \left[-\frac{h_1 \rho_1}{6} (2u_1^- + u_1^+) + (t_n^-)_1 - \left(P_1^- - \frac{\partial Q_1^-}{\partial x_1} \right) \right] \delta u_1^- + \right. \\ &+ \left. \left[-\frac{h_1 \rho_1}{6} (2u_2^+ + u_2^-) - (t_n^+)_2 - \left(P_2^+ - \frac{\partial Q_2^+}{\partial x_1} \right) \right] \delta u_2^+ + \left[-\frac{h_1 \rho_1}{6} (2u_2^- + u_2^+) + (t_n^-)_2 - \left(P_2^- - \frac{\partial Q_2^-}{\partial x_1} \right) \right] \delta u_2^- \right\} dx_1 \\ &- \left[Q_1^+ \cdot \delta u_1^+ + Q_1^- \cdot \delta u_1^- + Q_2^+ \cdot \delta u_2^+ + Q_2^- \cdot \delta u_2^- \right] \Big|_A^B = 0 \end{aligned} \quad (7)$$

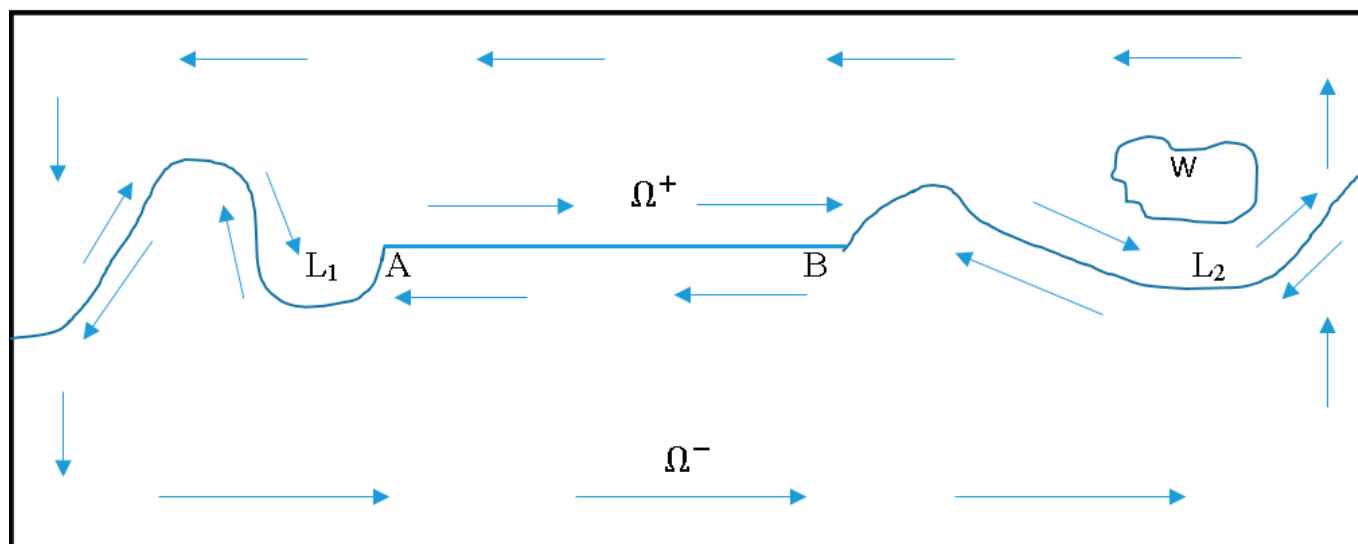


Рис. 1

В выражениях $(t_n^-)_1 (t_n^-)_2$ под \vec{n} следует понимать орт внешней нормали к границе области \dot{U}^- (рис. 1). Очевидно в этом случае направление \vec{n} совпадает с направлением оси x_2 . Поэтому

$$(t_n^-)_1 = \tau_{12}^- (t_n^-)_2 = \tau_{22}^- \quad (8)$$

Здесь τ_{12}^- и τ_{22}^- — предельные значения снизу компонент тензора напряжений τ_{12} и τ_{22} . С другой стороны, при рассмотрении t_n^+ под \vec{n} следует понимать внешнюю нормаль к границе области \dot{U}^+ , направленную противоположно оси x_2 . Поэтому

$$(t_n^+)_1 = -\tau_{12}^+ (t_n^+)_2 = -\tau_{22}^+ \quad (9)$$

С учетом (8), (9) из (7) вытекает, что вдоль линии АВ должны выполняться четыре уравнения

$$\rho_1 \frac{h_1}{6} \frac{\partial^2}{\partial t^2} (2u_1^+ + u_1^-) = \tau_{12}^+ + \frac{\partial Q_1^+}{\partial x_1} - P_1^+,$$

$$\rho_1 \frac{h_1}{6} \frac{\partial^2}{\partial t^2} (2u_1^- + u_1^+) = \tau_{12}^- + \frac{\partial Q_1^-}{\partial x_1} - P_1^-,$$

$$\rho_1 \frac{h_1}{6} \frac{\partial^2}{\partial t^2} (2u_2^+ + u_2^-) = \tau_{22}^+ + \frac{\partial Q_2^+}{\partial x_1} - P_2^+,$$

$$\rho_1 \frac{h_1}{6} \frac{\partial^2}{\partial t^2} (2u_2^- + u_2^+) = \tau_{22}^- + \frac{\partial Q_2^-}{\partial x_1} - P_2^-.$$

В конечных точках А и В должны выполняться естественные граничные условия

$$Q_1^+ = Q_1^- = Q_2^+ = Q_2^- = 0.$$

Литература:

1. Международный научный журнал «Молодой ученый» № 2 (501), 12 января 2024 г., URL: <https://moluch.ru/archive/501/110161/>.
2. Купрадзе В. Д. Методы потенциала в теории упругости. — М.: Физматгиз, 1963. — 472 с.
3. Механика деформируемых твердых тел: Направления развития. Сб. статей: Пер. с англ. В. В. Шлимака/Под ред. Г. С. Шапиро — М.: Мир, 1983.

ХИМИЯ

Синтез наноматериалов Cu/Fe₃O₄ из экстракта листьев зеленого чая и их применение в качестве катализатора восстановления метиленового синего

Ву Тхи Зуен (Vu Thi Duyen), кандидат химических наук, преподаватель;
Динь Ван Так (Dinh Van Tac), кандидат химических наук, преподаватель
Университет Дананга (University of Science and Education) (Вьетнам)

Введение

Наночастицы меди, обладающие такими свойствами, как дешевизна, низкая токсичность, стабильность и проводимость, применяются в различных областях, таких как катализ, биомедицина и в качестве антибиотика, грибов... Однако недостатком традиционных физико-химических методов синтеза наночастиц меди является склонность к ее окислению с образованием Cu₂O и CuO [1]. Исследования показали, что использование растительных экстрактов в качестве восстановителей Cu²⁺ при диспергировании наночастиц на наноматериалах Fe₃O₄ может предотвратить окисление Cu в соответствующие оксиды. Кроме того, использование Fe₃O₄ в качестве носителя также облегчает извлечение материала благодаря его магнитным свойствам. Показано, что материалы Cu/Fe₃O₄, синтезированные методами зеленой химии, обладают хорошей каталитической активностью, антиоксидантным и противораковым действием... [1–3].

Текстильная промышленность играет крайне важную роль в развитии глобальной экономики. Однако это также отрасль с высоким риском загрязнения окружающей среды, особенно сточные воды текстильных производств, в которых содержится большое количество остаток волокон, грязевых частиц, реагентов, поверхностно-активных веществ, красителей. На сегодняшний день существует множество методов очистки водных ресурсов, таких как биохимического окисления, адсорбции, ионного обмена, фоторазложения... Из всех специальных методов очистки воды, метод восстановления пигментов до нейтральной, бесцветной и нетоксичной формы привлекает внимание многих исследователей во всем мире [4].

Цель настоящей работы — синтез наноматериалов Cu/Fe₃O₄ из экстракта листьев зеленого чая и применение в качестве катализатора восстановления метиленового синего.

Экспериментальная часть

Синтез материалов Fe₃O₄: Добавили 0,02 моль Fe³⁺ и 0,01 моль Fe²⁺ в стакан, содержащий 100 мл дистиллированной

воды. Смесь перемешивали магнитной мешалкой при 70°C, затем к ней медленно добавили 400 мл раствора NaOH 2 М. Полученный осадок извлекали с помощью магнитов, промывали и сушили при 60°C в течение 4 часов, для получения Fe₃O₄.

Синтез материалов Cu/Fe₃O₄: Экстракт получили при нагревании 10 г листьев зеленого чая в 200 мл дистиллированной воды при 100°C в течение 40 мин. Поместили 0,01 г Fe₃O₄ в стеклянный стакан, содержащий 10 мл дистиллированной воды, и обрабатывали ультразвуком в течение 15 мин, чтобы создать суспензию Fe₃O₄ в воде. Добавили в суспензии 50 мл раствора CuSO₄ 4 ммоль/л, затем 6 мл экстракта, помешали смесь магнитной мешалкой при 40 °C в течение 20 мин. Полученный осадок извлекали с помощью магнитов, промывали и сушили при 60°C в течение 4 часов, для получения Cu/Fe₃O₄.

Структуры, морфология, химический состав Fe₃O₄ и Cu/Fe₃O₄ были исследованы методами XRD, SEM, EDX.

Адсорбция метиленового синего (МВ): добавили 4 мг адсорбента в коническую колбу с 50 мл раствора МВ20 мг/л. Перемешали смесь магнитной мешалкой в течение 10–60 мин. Через каждые 10 мин отсасывали примерно 3 мл раствора и измерили оставшуюся концентрацию МВ в растворе с помощью фотометрического метода. После завершения фотометрических измерений раствор сливали обратно в колбу.

Катализ восстановления метиленового синего NaBH₄: К смешанному раствору МВ и катализатора, достигнутому адсорбционного равновесия, добавили 1 мл раствора 0,2 М NaBH₄ и 1,5 М NaOH. Перемешали смесь магнитной мешалкой в течение 20 мин. Через каждые 4 мин отсасывали примерно 3 мл раствора и измерили оставшуюся концентрацию МВ в растворе. После завершения фотометрических измерений раствор сливали обратно в реакционную колбу.

Обсуждение результатов

1. Синтез Cu/Fe₃O₄

Рентгеновские дифрактограммы (XRD) образцов Fe₃O₄ и Cu/Fe₃O₄ представлены на рис. 1.

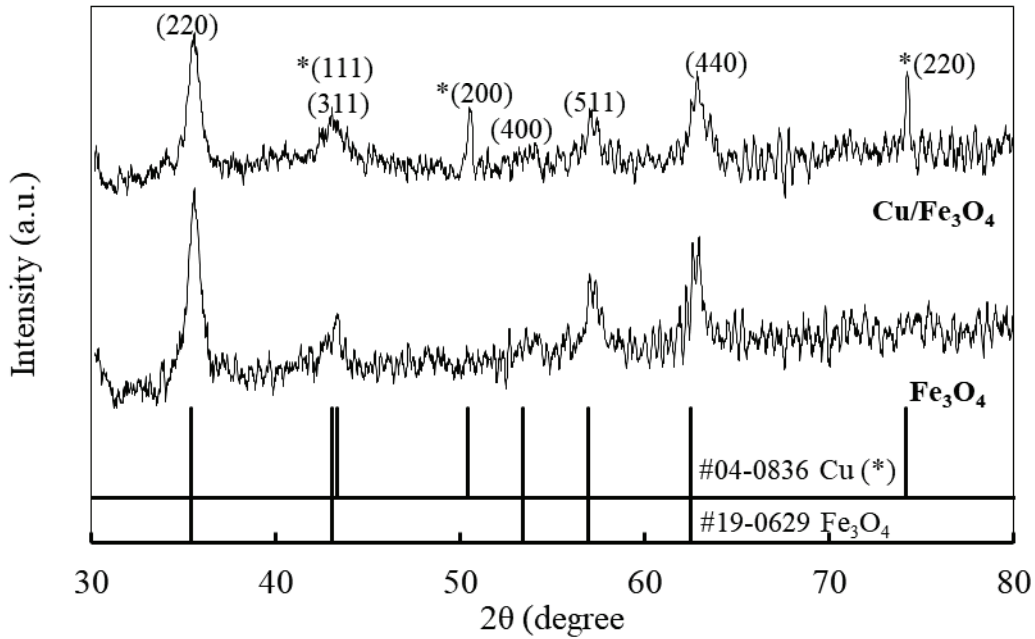


Рис. 1. Диффрактограммы образцов Fe_3O_4 и $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$

Из рис. 1 видно, что на диффрактограммах образцов появляются характерные пики для Fe_3O_4 в положениях $35,4^\circ$; $43,1^\circ$; $53,4^\circ$; $56,9^\circ$; $63,1^\circ$, соответствующие граням кристалла (220), (311), (400), (511) и (440), в соответствии с базой данных JCPDS19-0629. На диффрактограмме образца $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ помимо типичных пиков для Fe_3O_4 присутствуют также характерные пики для Cu в положениях $43,3^\circ$; $50,4^\circ$ и $74,1^\circ$, соответствующие граням кристалла (111), (200) и (220), в соответствии с базой данных JCPDS04-0836. Образование Cu можно объяснить тем, что экстракт листьев зеленого чая содержит полифенолы, способные восстанавливать Cu^{2+} до Cu [1].

EDX-спектр образца $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$, синтезированного методом восстановления Cu^{2+} в суспензионном растворе Fe_3O_4 с экстрактом листьев зеленого чая, представленный на рис. 2, показывает наличие элементов Fe, Cu, O и C.

Результаты определения элементного состава показывают, что помимо основных компонентов Fe и O в образце присутствует также небольшое количество Cu (около 2%). В частности, образец также содержит элемент C в относительно большой концентрации (21,83%). Это означает, что полученный материал окружен органическими веществами, содержащимися в экстракте.

Из рис. 3 видно, что гранулы материалов имеют достаточно малые размеры и неопределенную форму. Эти гранулы слипались вместе, образуя комки. Материал $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ более пористый, чем материал Fe_3O_4 .

Таким образом, по результатам измерений XRD, EDX, SEM можно сделать вывод: успешно синтезированы наноматериалы $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$. В частности, Fe_3O_4 действует как магнитный носитель, экстракт листьев зеленого чая действует как восстановитель,

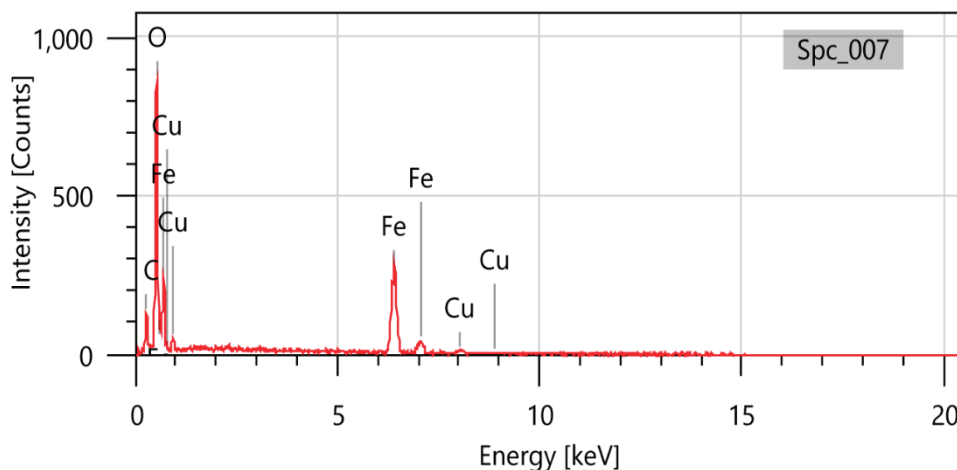


Рис. 2. EDX-спектр материала $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$

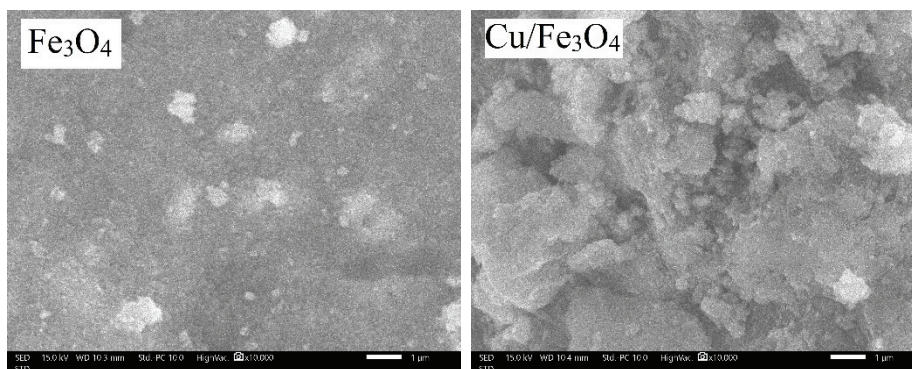
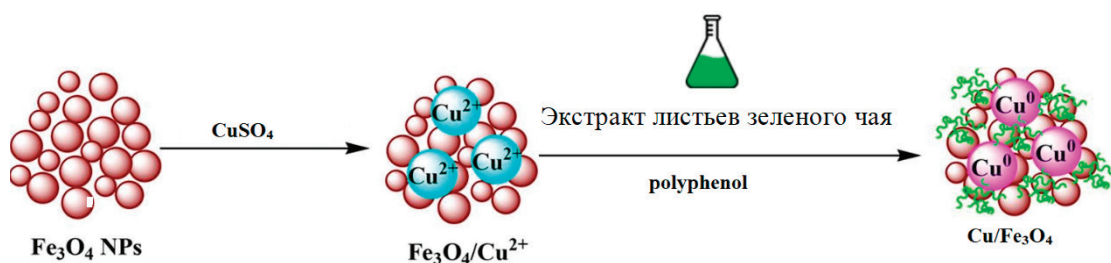


Рис. 3. Изображения SEM материалов Fe₃O₄ и Cu/Fe₃O₄

восстанавливая Cu²⁺ до Cu, а органические вещества в экстракте действуют как природные стабилизаторы. Процесс синтеза ма-

териалов Cu/Fe₃O₄ методом зеленой химии с использованием экстракта листьев зеленого чая можно описать схемой [1]:



2. Катализ восстановления метиленового синего боргидридом натрия. Для оценки способности синтезированного материала Cu/Fe₃O₄ обрабатывать красители было проведено три параллельных эксперимента в растворе метиленового синего. Реакционные системы оставляли в темноте для оценки адсорбционной способности, затем выносили на свет для оценки фотокаталитической способности материала. Наконец, добавили к смеси восстановитель NaBH₄ в щелочную среду, чтобы оценить каталитическую способность материала.

Из рис. 4 видно, что материалы как Fe₃O₄, так и Cu/Fe₃O₄ обладают адсорбционной способностью метиленового синего. Процесс адсорбции протекает довольно быстро, достигая равновесия примерно через 60 мин. Эффективность адсорбции метиленового синего в растворе MB20 ppm материалами Fe₃O₄ и Cu/Fe₃O₄ через 60 мин достигла 17,7% и 25,5% соответственно. Под воздействием света в лаборатории концентрация MB существенно не изменилась. Это доказывает, что MB достаточно

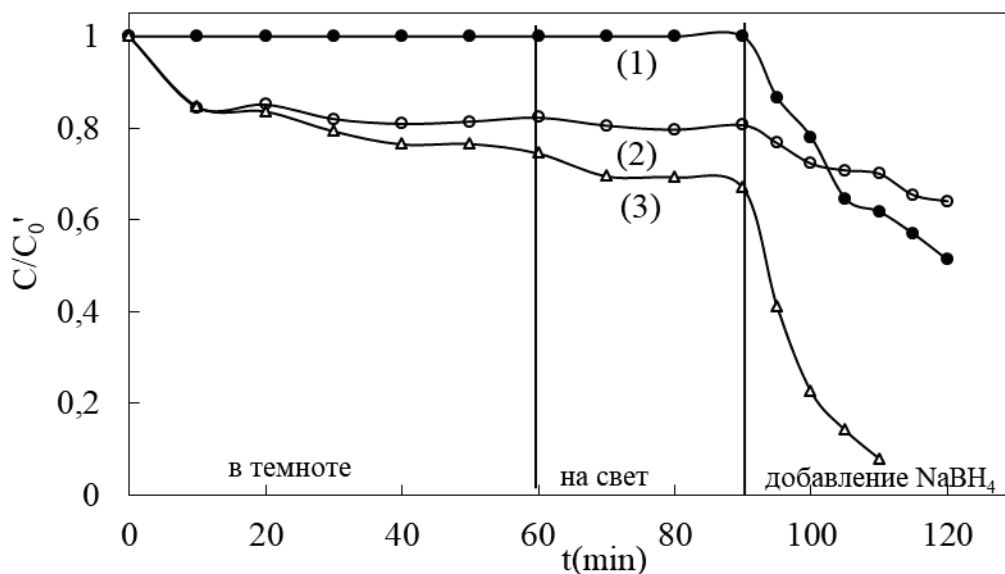


Рис. 4. Зависимость концентрации MB от времени в отсутствие катализатора (1); и в присутствии Fe₃O₄ (2) и Cu/Fe₃O₄ (3)

прочен и не разлагается в условиях видимого света даже в присутствии Fe_3O_4 и $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$.

При добавлении к раствору 1 мл раствора 0,2 М NaBH_4 + 1,5 М NaOH концентрация метиленового синего с течением времени резко уменьшалась. Концентрация МВ в растворе, содержащем $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$, снижалась значительно быстрее, чем в растворе, содержащем Fe_3O_4 , и в отсутствие катализатора. Через 20 мин остаточная концентрация МВ в растворе, содержащем $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$, составляла около 8%.

График зависимости $\ln(C_0/C)$ (где C_0 — концентрация МВ после достижения адсорбционного равновесия, C — концентрация МВ в момент времени t) от времени после добавления NaBH_4 показан на рис. 5.

График зависимости $\ln(C_0/C)$ от времени имеет линейный характер с $R^2 = 0,97\text{--}0,99$. Это доказывает, что метиленовый синий реагирует с NaBH_4 по кинетическому закону реакции первого порядка по МВ. Под действием восстановителя NaBH_4 метиленовый синий восстанавливается до нейтральной, бесцветной и нетоксичной формы (лейкометиленового синего) [5]. Поскольку концентрация NaBH_4 значительно превышает концентрацию метиленового синего, эту реакцию можно считать реакцией псевдопервого порядка по МВ.

По коэффициенту наклона уравнения регрессии определили константу скорости реакции восстановления метиленового синего NaBH_4 ($k = a$). Присутствие Fe_3O_4 и $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ сильно влияет на скорость реакции восстановления МВ в двух противоположных

направлениях (табл. 1). В то время, материал $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ действует как катализатор, увеличивая скорость реакции, материал Fe_3O_4 действует как ингибитор, снижая скорость реакции. Присутствие Fe_3O_4 в количестве 0,16 г/л снижает скорость реакции восстановления МВ почти в 3 раза (с 0,022 мин⁻¹ до 0,0074 мин⁻¹). А присутствие $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ в количестве 0,16 г/л увеличивает скорость реакции почти в 5 раз (с 0,022 мин⁻¹ до 0,1068 мин⁻¹). Это показывает, что каталитическая способность материала $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ определяется фазой Cu , а фаза Fe_3O_4 действует только как магнитный носитель, помогая восстановить материалы.

Заключение

Успешно синтезирован материал $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ методом соосаждения и методом зеленой химии с использованием экстракта листьев зеленого чая. Результаты физико-химического анализа показали, что полученный материал является наноразмерным и состоит из двух фаз: Fe_3O_4 и Cu .

Наноматериалы $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ обладают хорошей каталитической способностью в реакции восстановления метиленового синего боргидридом натрия в щелочной среде. При добавлении $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ с содержанием 0,16 г/л к раствору МВ20 ppm скорость восстановления МВ увеличилась в 5 раз по сравнению с без катализатора. Фаза Fe_3O_4 действует как носитель, определяя магнетизм, а фаза Cu выступает как каталитический центр, определяя каталитическую активность материала.

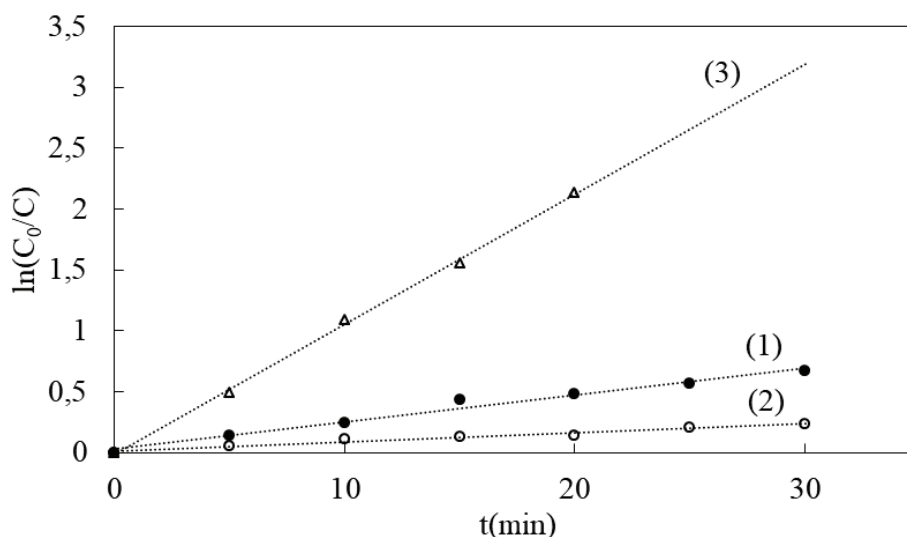


Рис. 5. Зависимость $\ln(C_0/C)$ МВ от времени после добавления NaBH_4 в отсутствие катализатора (1); и в присутствии Fe_3O_4 (2) и $\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$ (3)

Таблица 1. Результаты линейной регрессии $\ln(C_0/C)$ МВ с течением времени

	Уравнение	k (мин ⁻¹)	R^2
Отсутствие катализатора	$y = 0,022x + 0,033$	0,022	0,9881
Fe_3O_4	$y = 0,0074x + 0,0129$	0,0074	0,9778
$\text{Cu}/\text{Fe}_3\text{O}_4$	$y = 0,1068x - 0,0138$	0,1068	0,9987

Литература:

1. Green synthesis of Cu/Fe₃O₄ nanoparticles using green tea extract: Evaluation of its catalytic activity, antioxidant and anti-colon cancer effects / L. Xu, L. Zhang, D. Ren [и др.].— Текст: непосредственный // Inorganic Chemistry Communications.— 2022.— V. 144 — P. 109927. DOI: 10.1016/j.inoche.2022.109927
2. Nasrollahzadeh M. Green synthesis of the Cu/Fe₃O₄ nanoparticles using Morinda morindoides leaf aqueous extract: A highly efficient magnetically separable catalyst for the reduction of organic dyes in aqueous medium at room temperature / M. Nasrollahzadeh, M. Atarod, S. M. Sajadi.— Текст: непосредственный // Applied Surface Science.— 2016.— V. 364(28).— P. 636–644. DOI: 10.1016/j.apsusc.2015.12.209
3. Green Nanoarchitectonics of Cu/Fe₃O₄ Nanoparticles Using Helleborus niger Extract Towards an Efficient Nanocatalyst, Antioxidant and Anti-lung Cancer Agent / Y. Xue, B. Karmakar.— Текст: непосредственный // Journal of Inorganic and Organometallic Polymers and Materials.— 2022.— № 32(9).— P. 3585–3594. DOI: 10.1007/s10904-022-02430-w
4. Synthesis of silver decorated silica nanoparticles with rough surfaces as adsorbent and catalyst for methylene blue removal / M. Hu, X. Yan, X. Hu, R. Feng, M. Zhou.— Текст: непосредственный // Journal of Sol-Gel Science and Technology.— 2018.— V. 89.— № 3 — P. 754–763. DOI:10.1007/s10971-018-4871-z
5. Isa N. Methylene blue dye removal on silver nanoparticles reduced by Kyllinga brevifolia / N. Isa, Z. Lockman.— Текст: непосредственный // Environmental Science and Pollution Research.— 2019.— № 26(32). P — 11482–11495. DOI: 10.1007/s11356-019-04583-7

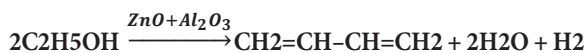
Получение бутадиена-1,3 переработкой природного газа

Хоммадов Язмырат, кандидат химических наук, доцент;

Шатлыков Алланазар Шатлыкович, студент

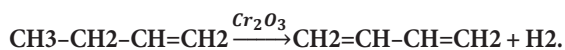
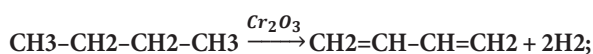
Туркменский государственный педагогический институт имени С. Сейди (г. Туркменабад, Туркменистан)

Бутадиен –1,3 впервые был получен из этилового спирта с одновременной каталитической дегидратацией и дегидрированием, с участием серной кислоты, в 30-е годы прошлого века русским ученым С. В. Лебедовым, по следующей реакции:



Из бутадиена-1,3, полученного по данному способу, был впервые синтезирован искусственный каучук и налажено его производство [1].

В 60 годах прошлого века этот способ заменен на более прогрессивный способ получения бутадиена-1,3 из бутаново-бутиленовой фракции природного газа, каталитическим дегидрированием:



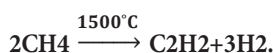
В данное время известны десятки различных способов получения бутадиена-1,3. Более выгодным, из разработанных способов является способ использования бутадиена-1,3, который образуется из циклогексана, при каталитическом крекинге нефти.

Возможность получения бутадиена-1,3 из продукта пиролиза приводится в работе [2].

Из перечисленных выше способов ни один не является выгодным для Туркменистана. В качестве исходного вещества для получения бутадиена-1,3 у нас имеется природный газ, состоящий из 92–96% метана.

Поэтому нами была сделана попытка получения бутадиена-1,3 из природного газа. Разработанный способ состоит из трех стадий, которые протекают в специально созданных условиях, последние две стадии которых протекают с участием катализаторов.

Первая стадия — крекинг метана, который протекает при высокой температуре:



Данная стадия протекает в электродуговом реакторе вытеснения с теплообменником. Образованный при этом ацетилен, подвергается быстрому охлаждению для предупреждения его разложения (рис. 1).

Наличие ацетилена доказали образованием осадка ацетиленида меди (I) красного цвета.

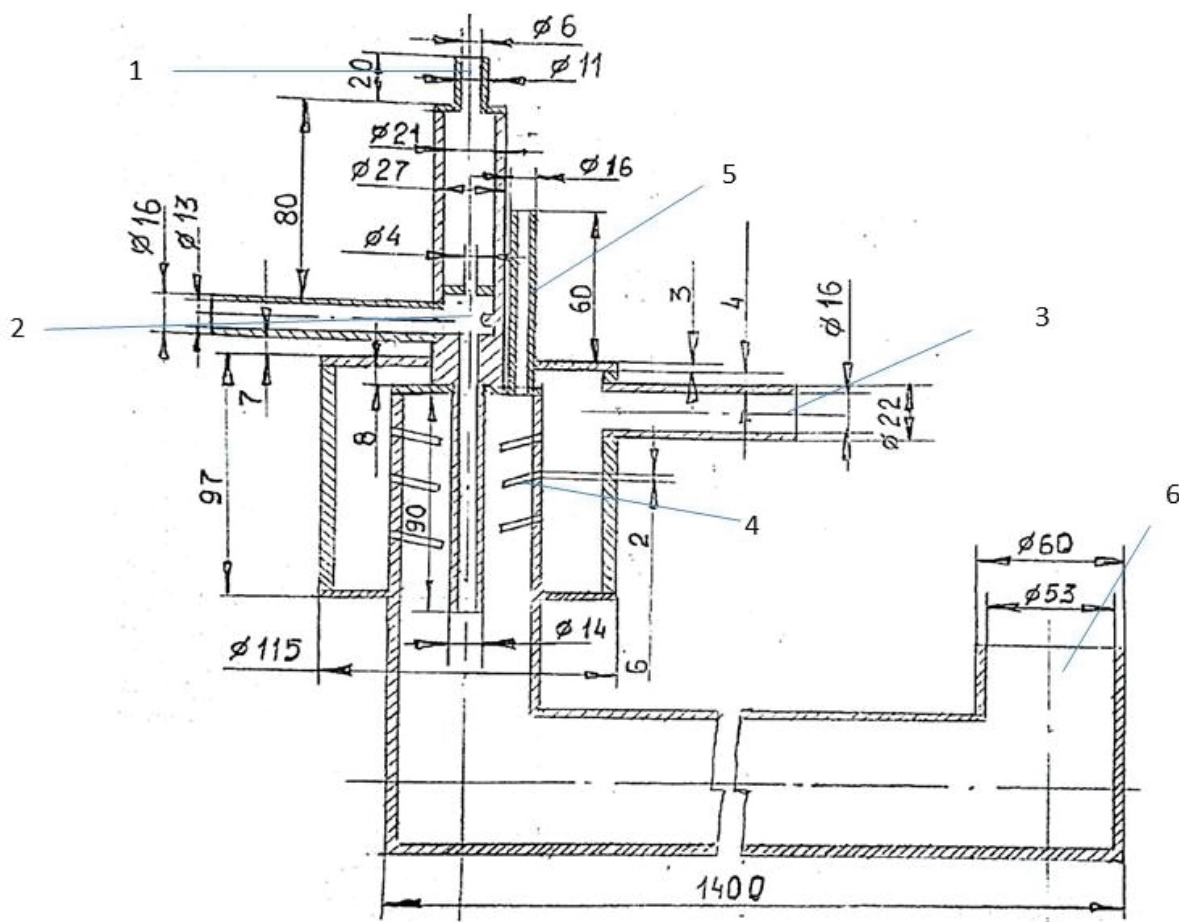


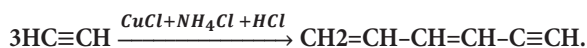
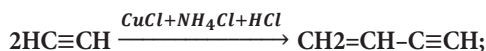
Рис. 1. Схема реактора крекинга метана

1 — входная труба метана; 2 — электрическая дуга; 3 — труба, в которую попадает вода; 4 — водяная разбрызгиватель; 5 — труба, через которую выделяется охлажденная газовая смесь; 6 — водопроводная труба



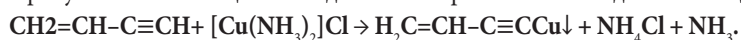
В электродуговом реакторе с температурой 2000–3000°C и при напряжении постоянного тока между электродами 1000 В происходит нагрев метана до 1600°C, в результате получается ацетилен: Расход электроэнергии доходит до 13000 кВт·ч на 1 т ацетилена. Выход ацетилена — 50% [3].

Вторая стадия — димеризация ацетилена. Она протекает с участием катализаторов, при температуре 5°C. В результате реакции образуется смесь винилацетилена и дивинилацетилена:



Данная стадия протекает в реакторе смещения, в котором газовая смесь пропускается через смеси растворов катализаторов [1]. Непрореагировавшие водород и метан не вступают в данную реакцию

Присутствие винилацетилена доказали образованием осадка винилацетиленида меди (I) красного цвета.

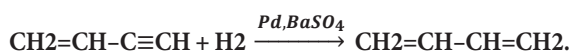


Присутствие дивинилацетилена в жидкой смеси доказали образованием осадка дивинилацетиленида меди (I) красного цвета.



Третья стадия — гидрирование винилацетилена и дивинилацетилена

Смесь продуктов реакции разделяется на отдельные составляющие, в виду отличия их агрегатного состояния, переводом винилацетилена в жидкое состояние. При температуре 25°C винилацетилен подвергается гидрированию с получением бутадиена-1,3.



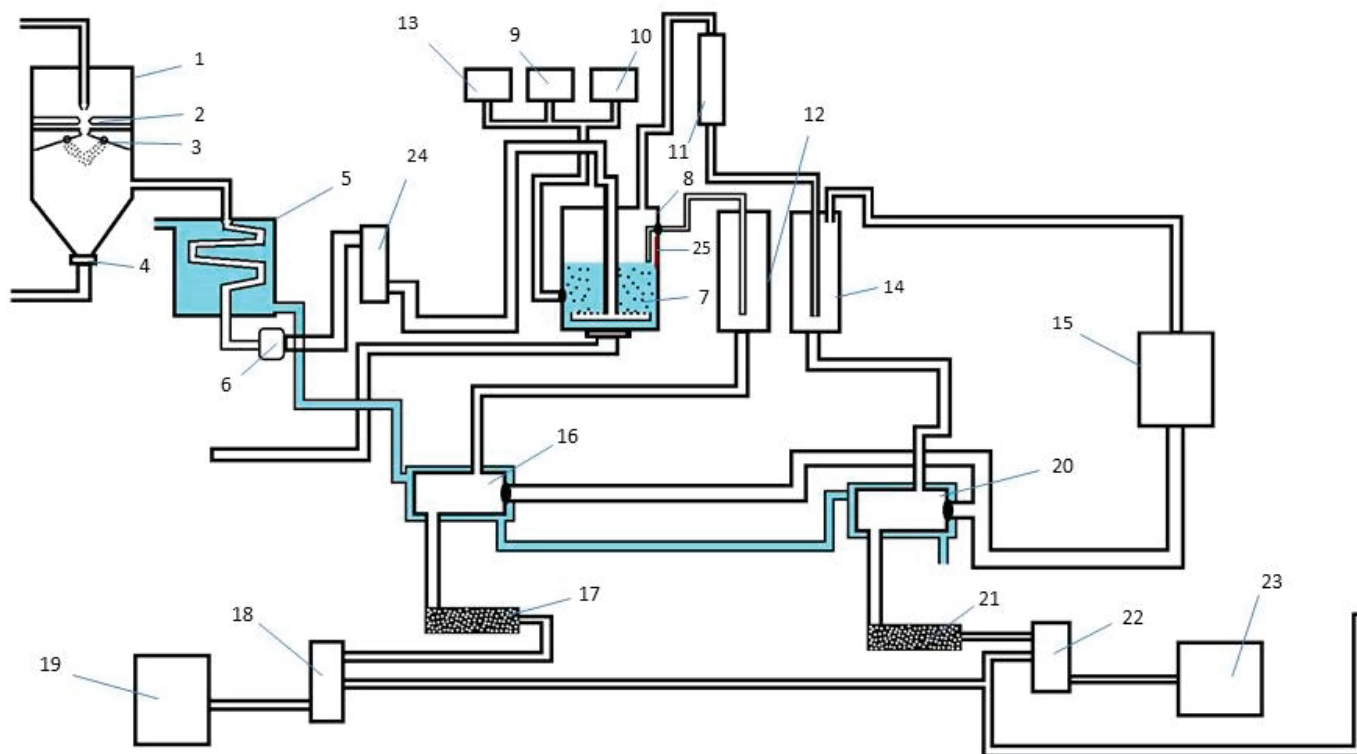
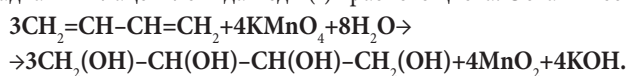


Рис. 2. Оптимальная технологическая схема производства

- 1 — устройство электрического крекинга; 2 — электрическая дуга; 3 — водяная разбрызгиватель; 4 — клапан; 5 — охладитель; 6 — фильтр; 7 — раствор катализаторов; 8 — димеризационная колонна; 9 — раствор хлорида меди (I); 10 — раствор хлорида аммония; 11 — холодильник; 12 — колонна для хранения дивинилацетилена; 13 — раствор соляной кислоты; 14 — колонна для хранения винилацетилена; 15 — колонна для хранения метана и водорода; 16 — колонна газового смесителя; 17 — колонна для гидрирование; 18 — разделительная колонна; 19 — колонна для хранения гексана; 20 — колонна газового смесителя; 21 — колонна для гидрирование; 22 — разделительная колонна; 23 — колонна для хранения бутадиен-1,3; 24 — холодильник; 25 — Датчик



Осаждение винилацетилена из продуктов реакции производили реакцией раствор хлорида меди (I) в аммиаке, с образованием осадка винилацетиленида меди (I) красного цвета. Оставшиеся бутадиена-1,3, следующей реакцией:



В результате обесцвечивается раствор перманганата калия.

Как видно из изложенного, процесс синтеза бутадиена-1,3 является многостадийным. Хотя для осуществления каждой из них требуется отдельный реактор, и соответственно, много материальных расходов, рентабельность производства является высокой. Приводим оптимальную технологическую схему (рис. 2).

Для производства 1 т ацетилена из метана затрачивается 13 МВт·ч электрической энергии [3]. Рекомендуем использовать смеси метана и водорода, которая остается в позиции 15 (рис. 2) в виде отходов, для производства электрической энергии. Вычисленное количество энергии составляет 23,9 МВт·ч, и соответственно, рекомендуемая технология является экономически выгодной.

Литература:

1. Реутов А.О, Курц Л.А, Бутин П.К. Органическая химия, в 4-х частях, часть Москва, БИНОМ. Лаборатория знаний, 2010.
2. Егорова П. А. Производство бутадиена-1,3 из C-4 фракции пиролиза. Материалы опубликованные в интернете 2019 г.
3. Работы фирмы Huls (ФРГ). <https://helpiks.org/5-45572.html>

Исследование гексамолибденониккелата аммония методом рентгеноспектрального микроанализа

Шестопад Владислав Иванович, студент магистратуры;
Орешкина Анастасия Васильевна, кандидат химических наук, доцент
Московский педагогический государственный университет

Начало исследований изополисоединений (ИПС) и гетерополисоединений (ГПС) было положено Я. Берцелиусом, когда он впервые описал желтый осадок, полученный при добавлении молибдата аммония к ортофосфорной кислоте. В конце XIX века (1893 г.) появилась координационная теория Вернера, которая послужила основой для создания теории о строении ГПС. В результате первых исследований в этой области было выявлено, что оксометаллатная сфера построена из искаженных металл — кислородных октаэдров MO_6 , которые образуют координационную сферу вокруг атома-комплексообразователя. По типу искажений октаэдры MO_6 близки к октаэдрам, образующим трехмерный каркас оксидов металлов. Это обуславливает аналогию в свойствах оксидов и анионов ИПС и ГПС [1]. На протяжении многих лет гетерополисоединения являются предметом научного интереса многих исследователей в области координационной химии, физики, биохимии. ГПС — это один из необычных и интересных в теоретическом отношении класс координационных соединений, которые относятся к полилигандным соединениям. В качестве лигандов ГПС выступают полимерные частицы оксосоединений вольфрама, молибдена, ванадия и ниобия; в качестве центральных атомов — около 50 элементов периодической системы Д. И. Менделеева, в том числе металлы и неметаллы. В современном мире, химия полиоксиметаллатов выступает как перспективное направление, и служит строительными блоками для создания наноразмерных полимерных структур, ГПС обладают определенными параметрами и уникальной структурой и свойствами. ГПС состоят из аниона и противокатиона. Существуют несколько десятков типов структур. Основные это структуры Кеггина, Перлоффа (рис. 1) и Андерсона. В настоящее время ГПС находят применение в аналитической химии, биохимии, гомогенном и гетерогенном катализе.

Авторы статьи синтезировали гексамолибденониккелат аммония шестого ряда, со структурой типа Перлоффа. Получение данного кристалла обычно вызывает затруднения. Поэтому методика синтеза была модифицирована. Так белый порошок четырех водного парамолибдата аммония $[(NH_4)_6Mo_7O_{24} \cdot 4H_2O]$ растворяли в кипяченной дистиллированной воде и нагревали раствор до $80^\circ C$ до полного растворения при постоянном и очень интенсивном перемешивании. Полученный раствор подкисляли концентрированной азотной кислотой, до значения $pH=3$. Далее в горячей воде был растворен нитрат никеля(II) и добавлен к раствору парамолибдата аммония. Полученная смесь ярко-зеленого цвета несколько минут нагревалась на электроплите, а затем по каплям прибавляли 2–3 мл 3% пероксид водорода. Данный раствор ставили на водяную баню и выпаривали около трех часов, до сокращения объема примерно в три раза.

Через несколько дней успешно проведенного синтеза был получен кристалл салатового цвета. На рис. 2 изображена микрофотография кристалла $(NH_4)_4[NiMo_6O_{18}(OH)_6] \cdot 5H_2O$.

Изучение морфологии поверхности полученных соединений методом сканирующей (растровой) электронной микроскопии, а также их рентгеноспектральный микроанализ проводили при помощи аналитического комплекса сканирующего электронного микроскопа VEGA III LMU (TESCAN, Чехия), оснащенный системой микроанализа INCA Energy (Oxford, Англия). Авторами впервые получены изображения при разных коэффициентах увеличения (рис. 3, 4).

Внешний вид кристаллов $(NH_4)_4[NiMo_6O_{18}(OH)_6] \cdot 7H_2O$, полученный с помощью электронного микроскопа, позволяет оценить однородность и чистоту образца. А также, учитывая ранее полученные данные рентгено-фазового анализа, позволяет отнести данные кристаллы к моноклинной сингонии (рис. 4).

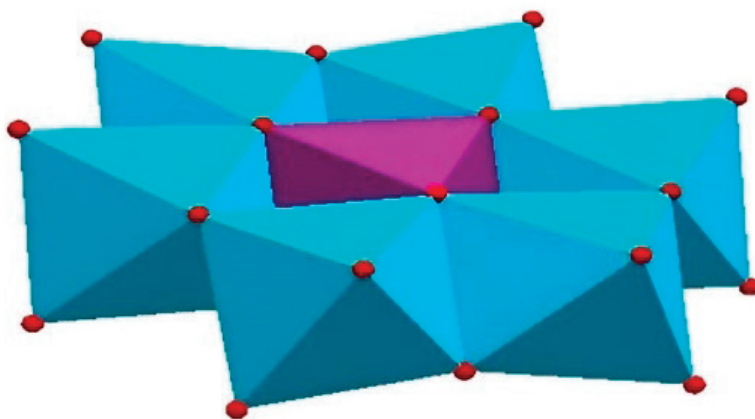


Рис. 1. Структура типа Перлоффа



Рис. 2. Микрофотография $(\text{NH}_4)_4[\text{NiMo}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$

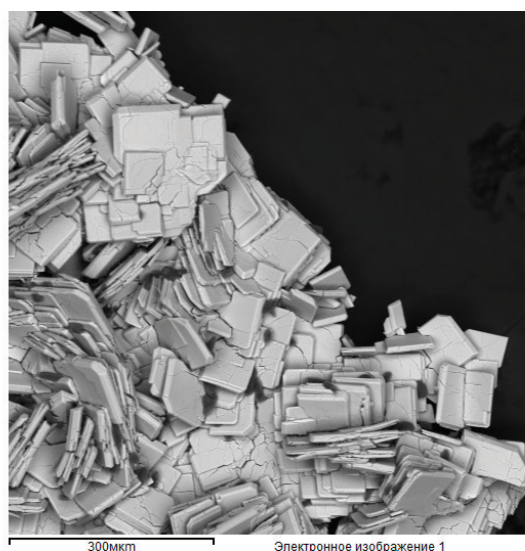


Рис. 3. Электронное изображение кристаллов $(\text{NH}_4)_4[\text{NiMo}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ (при увеличении $\times 273$)

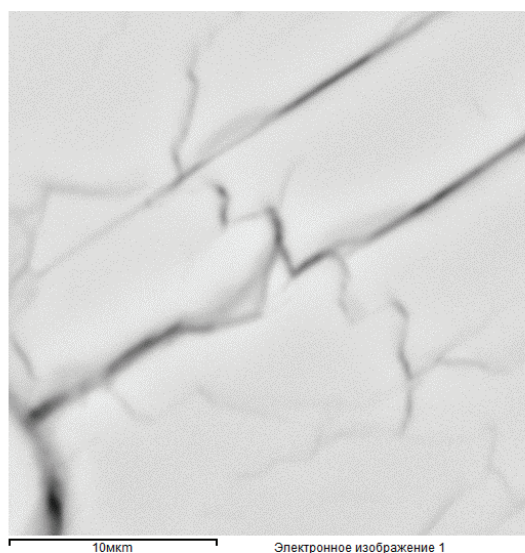


Рис. 4. Электронное изображение кристаллов $(\text{NH}_4)_4[\text{NiMo}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ при увеличении $\times 8,3$

Таблица 1

Элемент	Ni	Mo	O	N
Вычислено% $(\text{NH}_4)_4[\text{NiMo}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6]\cdot 5\text{H}_2\text{O}$	5,08%	49,86%	40,21%	4,85%
Найдено% $(\text{NH}_4)_4[\text{NiMo}_6\text{O}_{18}(\text{OH})_6]\cdot 5\text{H}_2\text{O}$	4,52%	49,28%	41,93	4,27%

Рентгеноспектральный микроанализ был сделан в разных областях поверхности порошка. Результаты элементного анализа (табл. 1) в достаточной мере коррелируются с теоретическими данными, а также данными полученными при помощи масс-спектрометрического анализа.

Исходя из полученных экспериментальных данных можно сделать вывод о возможности исследования гексамолибденометаллатов аммония методом рентгеноспектрального микроанализа. Поэтому следующим этапом работы авторов будет синтез новых гетерополиструктур.

Литература:

1. Поп М. С. Гетерополи- и изополиоксометаллаты. Новосибирск: Наука, Сибирское отделение. 1990. 232 с.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Развитие мобильных приложений и их будущее

Абдуллаев Эльвин Ахмед оглы, студент

Научный руководитель: Лыткина Елена Александровна, кандидат технических наук, доцент
Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (г. Архангельск)

В статье автор подробно исследует как исторический путь развития мобильных приложений, так и их потенциал и вызовы, с которыми мы можем столкнуться в будущем.

Ключевые слова: технологии, расширенная и виртуальная реальность, интернет вещей, кибератаки, безопасность.

С момента своего появления в начале 2000-х, мобильные приложения прошли путь от простых утилит до сложных систем, оказывающих значительное влияние на повседневную жизнь и бизнес. Изначально, когда первые смартфоны только начали появляться на рынке, мобильные приложения были ограничены функциональностью из-за ограниченной вычислительной мощности и возможностей этих устройств. Они включали в себя базовые приложения, такие как калькуляторы, календари и простые игры. Однако с появлением App Store и Google Play Store начался новый виток развития. Эти платформы дали разработчикам возможность создавать и распространять приложения для широкой аудитории по всему миру, что способствовало всплеску инноваций и креативности в этой области.

С развитием технологий и увеличением мощности мобильных устройств приложения стали более сложными и функциональными [1]. Например, социальные сети, начавшиеся с простых платформ для обмена сообщениями и фотографиями, теперь предлагают широкий спектр функций, включая видеозвонки, стриминговые сервисы и интеграцию с другими сервисами и приложениями.

Также значительное развитие получили приложения, связанные с здоровьем и фитнесом. От простых шагомеров до сложных систем мониторинга здоровья, интегрированных с умными часами и фитнес-браслетами, эти приложения позволяют пользователям отслеживать свою физическую активность, рацион, качество сна и даже медицинские показатели, такие как частота пульса и уровень кислорода в крови.

Одним из наиболее значительных трендов последних лет является интеграция искусственного интеллекта и машинного обучения в мобильные приложения [2]. Это позволило создать более интеллектуальные и адаптивные системы, которые могут обучаться на основе данных пользователя и предоставлять персонализированный опыт. Например, приложения для персональных помощников, такие как Siri или Google Assistant, ис-

пользуют искусственный интеллект для обработки голосовых команд и предоставления релевантной информации или выполнения задач.

В будущем ожидается, что мобильные приложения станут еще более интегрированными с повседневной жизнью пользователей. Расширенная реальность и виртуальная реальность могут принести новые способы взаимодействия с мобильными приложениями, предоставляя более глубокие и погруженные опыты. Голосовое управление и голосовые интерфейсы продолжают развиваться, возможно, став основным способом взаимодействия с технологиями. Интеграция с интернетом вещей (IoT) позволит мобильным приложениям управлять различными устройствами и системами в доме, автомобиле или на рабочем месте [3].

Эти изменения неизбежно повлияют на общество и экономику. Мобильные приложения будут способствовать дальнейшему росту электронной коммерции, поскольку всё больше людей будут делать покупки онлайн, используя мобильные платформы. Это, в свою очередь, потребует от бизнесов адаптации к новым способам взаимодействия с клиентами и управления транзакциями. Ожидается, что сфера услуг также претерпит изменения, поскольку мобильные приложения позволяют предоставлять услуги более эффективно. Например, образовательные приложения, использующие AR и VR, могут предложить новый подход к обучению, делая его более интерактивным и погружающим.

В области здравоохранения мобильные приложения могут сыграть значительную роль в улучшении доступа к медицинским услугам и управлении здоровьем. Приложения для телемедицины, которые уже показали свою эффективность во время пандемии COVID-19, будут продолжать развиваться, предоставляя пользователям возможность консультации с врачами на расстоянии.

В области личной безопасности и конфиденциальности данных ожидаются значительные улучшения [4]. Благодаря биометрическим технологиям и усовершенствованным методам шифрования данных, мобильные приложения станут

более защищенными от несанкционированного доступа и кибератак. Однако это также породит новые вызовы, такие как необходимость обеспечения баланса между конфиденциальностью и удобством использования, а также вопросы, связанные с управлением большими объемами личных данных. Перспективы использования блокчейн-технологий в мобильных приложениях тоже может радикально изменить способ хранения и обработки данных, увеличить безопасность и прозрачность транзакций и даже привести к созданию новых видов цифровых валют и платежных систем.

В заключение хотелось бы отметить, что будущее мобильных приложений обещает стать ещё более интегрированным и персонализированным. С развитием технологий искусственного интеллекта, машинного обучения и интернета вещей мы увидим приложения, способные предугадывать потребности пользователей, предлагать контент и функции в соответствии с их предпочтениями. Рост виртуальной и дополненной реальности также изменит ландшафт мобильных приложений, создавая среды взаимодействия, близкие к реальным.

Литература:

1. Чачис Д. Ю. Мобильные приложения: как они меняют нашу жизнь // Вестник науки. 2023. № 7 (64). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/mobilnye-prilozheniya-kak-oni-menyayut-nashu-zhizn> (дата обращения: 20.12.2023).
2. Мобильные приложения будущего — Текст: электронный // Хабр: [сайт].— URL: <https://habr.com/ru/articles/211534/>
3. Власенкова Анастасия Олеговна, Гузнова Анастасия Дмитриевна, Прокин Александр Александрович Тенденции развития мобильных приложений // E-Scio. 2023. № 5 (80). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/tendentsii-razvitiya-mobilnyh-prilozheniy>.
4. Будущее мобильной разработки — Текст: электронный // Vc. ru.: [сайт].— URL: <https://vc.ru/opinions/484939-budushchee-mobilnoy-razrabotki>

Возможности применения нейросетевого прогнозирования для определения пропускной способности аэропорта «Домодедово»

Никитин Олег Алексеевич, студент магистратуры

Санкт-Петербургский государственный университет гражданской авиации имени Главного маршала авиации А. А. Новикова

В данной статье проведен анализ возможностей применения нейросетевого подхода для определения пропускной способности секторов ОВД на примере аэропорта «Домодедово». Рассмотренная методика позволяет прогнозировать краткосрочную пропускную способность воздушного пространства аэропорта.

Ключевые слова: пропускная способность, метод расчета, прогнозирование пропускной способности.

В настоящее время нейросетевые технологии, основанные на применении нейронных сетей, получают все большее распространение и прикладное применение в различных областях. Так, например, искусственный интеллект уже сегодня применяется как основа для экспертных систем, переводов, аналитики, прогнозирования и решения целого комплекса специфических задач.

Однако сам по себе искусственный интеллект не в состоянии решить некоторые задачи, сопряженные с обработкой большого массива исходных данных, которые предоставляются в неструктурированном и ретроспективном виде.

Нейросети применяются и в авиации — так, например, авиакомпания «Аэрофлот» использует технологии нейросетевого прогнозирования отказов техники, планирования расписания полетов и т.д., что подтверждает актуальность использования данной технологии и в смежных отраслях.

В сфере управления воздушным движением одним из наиболее перспективных направлений применения нейросетевого прогнозирования является определение пиковых нагрузок на системы ОВД и пропускной способности секторов ОВД.

Благодаря более быстрому и стабильному интернет-соединению, облачным технологиям и увеличенной вычислительной мощности мобильные приложения будут становиться более сложными и функциональными. Разработчики будут активно использовать возможности искусственного интеллекта для создания интуитивных и адаптивных интерфейсов, которые обеспечат более естественное и эффективное взаимодействие между человеком и устройством.

С увеличением важности кибербезопасности и приватности данных пользователей, будущие мобильные приложения будут предоставлять более продвинутые механизмы защиты информации, при этом сохраняя удобство использования.

Интерактивные и умные мобильные приложения будут активно участвовать в повседневной жизни людей, обеспечивая уникальные и персонализированные возможности для обучения, развлечения, работы и общения. Стремительное развитие технологий гарантирует, что будущее мобильных приложений будет захватывающим и преобразует способ, которым мы взаимодействуем с цифровым миром.

Несмотря на то, что по состоянию на 2023 год интенсивность полетов в Российской Федерации сократилась, а, следовательно, и нагрузка на систему ОВД уменьшилась, справедливо отметить, что уже на сегодняшний день интенсивность полетов восстанавливается.

Вполне вероятно, что из-за несоответствия между растущим спросом на авиаперевозки и ограниченными ресурсами пропускной способности проблема перегруженности сети воздушного движения сохранится в долгосрочной перспективе.

В особенности данная проблема стоит остро для крупных аэропортов, например, аэропорта «Домодедово», который является объектом исследования в данной работе, поскольку у них существует мало возможностей увеличить пропускную способность за счет строительства новой инфраструктуры.

В дополнение к ограничению пропускной способности, ресурс предпочтительного расписания также ограничен, что может привести к смещению во времени. Разрыв между интенсивностью потока ВС и пропускной способностью может привести к перегрузке системы воздушного движения и крайним задержкам рейсов.

В данной статье была поставлена задача оценить перспективную модель прогнозирования пропускной способности аэропортов по всей стране на примере аэропорта «Домодедово».

Чтобы решить эту проблему, была рассмотрена платформа под названием graph attention network stacking с LSTM (GAT-LSTM) для прогнозирования пропускной способности аэропортов вылета и прибытия соответственно.

В данном исследовании предлагается новая модель под названием graph attention recurrent neural network (GAT-LSTM) для прогнозирования фактической пропускной способности аэропортов (прибытие и отправление) Российской Федерации.

Исходными данными для прогнозирования являются необработанные данные о трафике ВД в виде графически структурированных входных данных с помощью графического моделирования.

Предлагаемая модель построена и оценена на сетевом уровне и может извлекать пространственно-временные корреляции в сети воздушного движения с учетом топологической структуры сети аэропортов. Graph attention network (GAT) известна как представление нейронных сетей с пространственной сверткой графов (GNN), которые могут встраивать графически структурированные функции трафика и изучать потенциальные пространственные корреляции.

Необработанные данные о потоках воздушных судов включают записи о перемещениях воздушных судов по всей стране и расписании рейсов (время вылета и прибытия, аэропорты отправления и назначения, типы воздушных судов и т.д.), которые формируются на основе источника данных автоматического зависимого наблюдения-широковещания (ADS-B).

Затем, используя функции временной метки и индикатор погоды в качестве внешних входных данных для указания запланированных характеристик воздушного движения и погодных условий в аэропорту, соответственно, используются два вида методов моделирования ATN graph для построения графика аэропорта и графика отправления-назначения.

Затем используется GAT для извлечения динамических пространственных корреляций между историческими данными о трафике в аэропортах ATN. После этого LSTM накапливается для извлечения долгосрочных и краткосрочных временных моделей в пределах каждого аэропорта.

Затем используется трехуровневая полностью подключенная сеть (FCN) для выполнения регрессии для прогнозирования с несколькими выходами. Чтобы лучше использовать возможности различных слоев в многослойной структуре, в процессе обучения применяются различные операции изменения формы.

С помощью системы прогнозирования GAT-LSTM, как показано на рисунке 1, можно охватить сложные динамические пространственно-временные корреляции аэропортов.

Таким образом, поставленную задачу исследования можно определить как изучение функции пропускной способности аэропорта в момент времени $f(T)$, которая зависит от особенностей воздушного движения, погоды и интенсивности обслуживания воздушных судов.

В это случае функция $\Phi(T+1)$ представляет собой прогнозное значение функции пропускной способности аэропорта в момент времени $T+1$:

$$\Phi_{(T+1)} = f(\{G_1, G_2, \dots, G_T\}; FD_{T+1}) = \{y_1, y_2, \dots, y_N\}_{T+1} \quad (1)$$

где FD_{T+1} – будущее количество управлений;

G_1, G_2, \dots, G_T – временные отметки отправления воздушных судов из аэропортов прибытия/назначения;

y_i – фактическое количество воздушных судов, вылетевших из аэропорта i или прибывших в аэропорт i в течение интервала времени $T + 1$.

Входные данные модели включают четыре категории данных:

— погодные индикаторы из внешних источников, чтобы указать, находятся ли аэропорты в неблагоприятных погодных условиях или нет, временные метки в качестве внешних факторов для указания запланированных характеристик воздушного движения, исторические характеристики воздушного движения в аэропортах для описания общесистемных схем выполнения полетов и задержек в аэропорту, а также запланированные данные по интенсивности потока ВС, содержащие данные о слотах на запланированный вылет или прибытие в каждом аэропорту.

Разработанная модель нейронной сети для прогнозирования пропускной способности аэропорта представлена в виде рисунка 1.

1. Индикатор погоды

Погода напрямую влияет на пропускную способность аэропорта в режиме реального времени, и в соответствии с практикой аэропортов операции вылета и прибытия будут корректироваться в соответствии с правилами при различных погодных условиях.

Таким образом, мы включаем функцию WX_t для указания погодных условий, будь то условия визуальных полетов (VMC) или полета по приборам (IMC).

$$WX_t = \{VMC \text{ or } IMC\} \tag{2}$$

2. Функции временных меток

Поскольку воздушное движение является своего рода регулярным, оно имеет четкие схемы, связанные с отметками времени, например, рейсы отправляются в одно и то же время каждый день или постоянно каждые 2 дня, в будние и выходные дни также отображаются разные схемы расписания повторных рейсов, соответственно.

Функции временных меток используются для указания временных характеристик расписаний воздушного движения, включая «Время суток» и «День недели».

Из-за определения каждого временного шага в качестве 15-минутного интервала функция «Время суток» используется ежеквартально, то есть ее значения варьируются от 0 до 95 в день. В зависимости от дня недели его значения варьируются от 0 до 6.

Кроме того, чтобы учесть циклические свойства объектов с временными метками, требуется преобразовать исходные значения обоих объектов в тригонометрической форме. На каждом временном шаге t функция временной метки указывается в следующем виде:

$$TS_t = \{\sin(\text{TimeOfDay}), \cos(\text{TimeOfDay}), \sin(\text{DayOfWeek}), \cos(\text{DayOfWeek})\}_t \tag{3}$$

3. Исторические данные о состоянии воздушного движения в аэропортах

Исторические данные о состоянии воздушного движения в аэропортах используются для описания воздушного движения.

На каждом временном шаге t это можно рассматривать как моментальный снимок состояния сети воздушного движения в аэропортах, включая состояния задержки вылета (DepDelay), состояния задержки прибытия (ArrDelay), спрос на запланированный вылет (SDep), слот на запланированное прибытие (SArr), фактические вылеты (ADep) и фактические прибытия (AArr):

$$HT_t = \{\text{DepDelay}, \text{ArrDelay}, \text{SDep}, \text{SArr}, \text{ADep}, \text{AArr}\}_t \tag{4}$$

4. Интенсивность полетов в будущем времени

Интенсивность полетов в будущем времени математически представляет собой количество запланированных рейсов для каждого аэропорта в пределах прогнозируемого временного интервала $T + 1$.

Оно имеет то же значение, что и Step или SArr. Эта функция используется для устранения влияния корректировок расписания на операции воздушного движения, которые разрабатываются на основе информации о запланированном вылете и прибытии рейса.

$$FD_{T+1} = \{x_1^{FD}, x_2^{FD}, \dots, x_N^{FD}\}_{T+1} \tag{5}$$

Аэропорт «Домодедово» был выбран в качестве целевого аэропорта. Модель прогнозирования остается неизменной, а исходные данные для обучения нейросети представлены в виде таблицы 1.

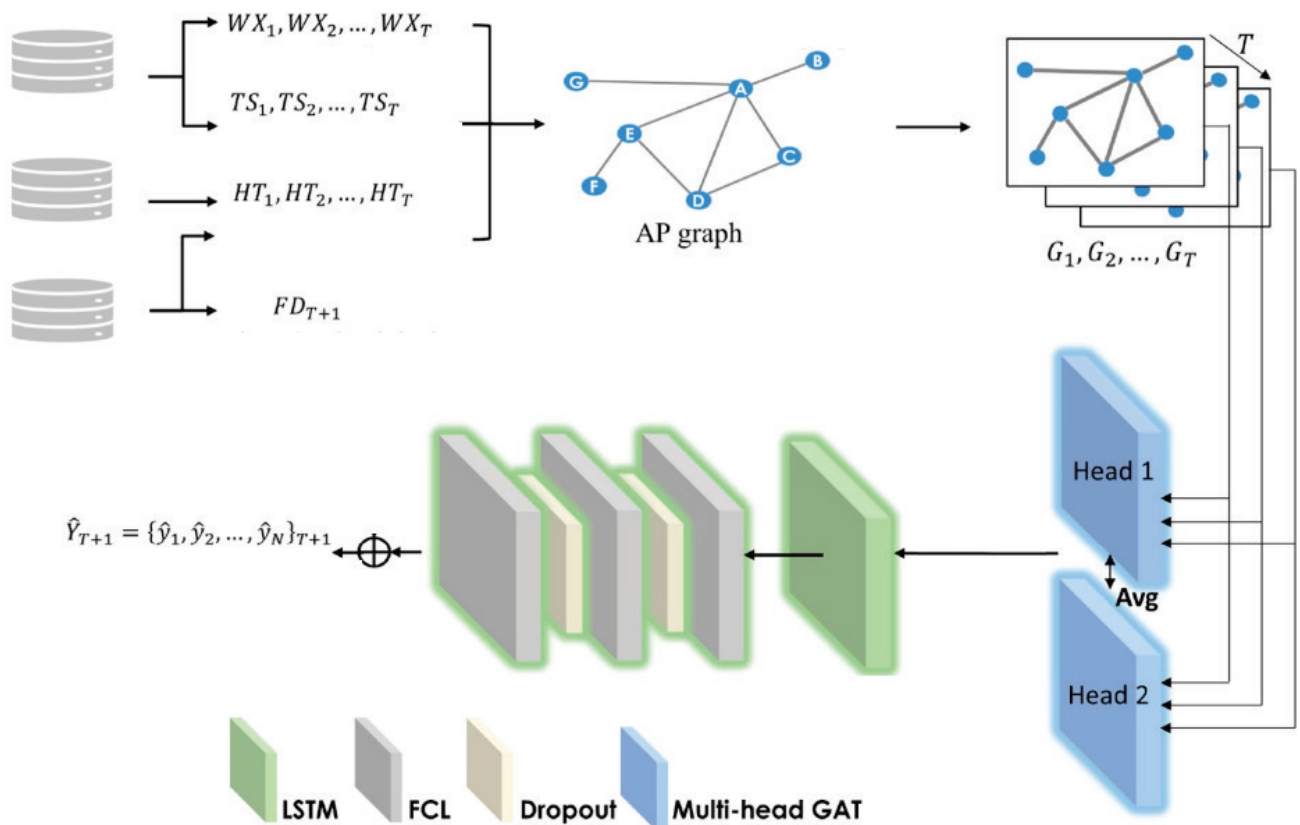


Рис. 1. Структурная модель прогнозирования пропускной способности аэропорта «Домодедово»

Таблица 1. Показатели прогнозирования пропускной способности отправления и прибытия для аэропорта «Домодедово» в случае прибывающего потока ВС

ARRIVAL THROUGHPUT															
Schedule	3.16	2.32	0.20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
LR	2.60	1.99	0.32	2.68	2.04	0.28	3.08	2.44	0.21	3.11	2.60	0.19	2.32	1.78	0.39
RF	2.35	1.83	0.44	2.30	1.78	0.47	2.30	1.78	0.47	2.27	1.75	0.48	2.27	1.75	0.48
FNN	2.28	1.76	0.82	2.21	1.68	0.83	2.21	1.67	0.83	2.12	1.64	0.84	2.16	1.64	0.84
LSTM	2.22	1.69	0.83	2.12	1.61	0.84	2.08	1.58	0.85	2.11	1.59	0.85	2.06	1.57	0.85
GAT	2.23	1.70	0.83	2.25	1.69	0.82	2.24	1.71	0.83	2.20	1.68	0.83	2.33	1.77	0.81
GAT-LSTM	2.17	1.66	0.84	2.12	1.62	0.84	2.08	1.59	0.85	2.13	1.62	0.84	2.07	1.57	0.85

Результаты прогнозирования показали, что при прогнозировании пропускной способности аэропорта «Домодедово» в случае прибывающего потока ВС увеличение длительности временного интервала (увеличение шага прогнозирования) погрешность прогноза сокращается — то есть предложенная модель обладает лучшей производительностью, чем базовые методы, при прогнозировании пропускной способности в случае прибывающего потока ВС.

Апробация модели была выполнена на примере аэропорта «Домодедово» — результаты показали, что совокупность выбранных и учтённых факторов в модели влияет в меньшей степени на пропускную способность прилетающего потока ВС, а увеличение выборки исходных данных приведет к повышению качества результатов прогнозирования.

То есть данная модель лучшие результаты прогнозирования в более загруженных аэропортах, чем в менее загруженных аэропортах, соответственно, может быть использована для прогнозирования пропускной способности аэропортов Московского авиационного узла.

Литература:

1. Организация УВД / В. И. Алёшин, Ю. П. Дарымов, Г. А. Крыжановский и др.; Под ред. Г. А. Крыжановского,— М.: Транспорт, 1988.— 264 с.
2. Odoni, A., Morisset, T., Drotleff, W., and Zock, A. (2011). «Benchmarking airport airside performance: FRA vs. EWR,» in Proceedings of Ninth USA/EUROPE Air Traffic Management Research & Development Seminar (Berlin).
3. Rebollo, J. J., and Balakrishnan, H. (2014). Characterization and prediction of air traffic delays. Transportat. Res. C Emerg. Technol. 44, 231–241.
4. Алешин В. И., Крыжановский Г. А., Купин В. В. Распределение обслуживаемых воздушных судов по часам суток в системе УВД. В кн.: Научный вестник МГТУ ГА, № 136: Серия «Навигация и управление воздушным движением». — М.: МГТУ ГА, 2008. С. 38–44.

Использование искусственного интеллекта в проектировании процессов штамповки

Платонова Александра Сергеевна, студент
 Национальный исследовательский университет ИТМО (г. Санкт-Петербург)

Аксенов Леонид Борисович, доктор технических наук, профессор
 Санкт-Петербургский политехнический университет Петра Великого

В статье представлен результат использованию искусственного интеллекта для распознавания типов деталей, изготавливаемых обработкой металлов давлением. В качестве объекта исследования выбраны осесимметричные поковки, производимые на горизонтально-ковочных машинах. Предлагаемый подход позволяет отойти от субъективной оценки геометрии деталей и реализовать полную цифровизацию проектирования технологического процесса.

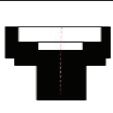
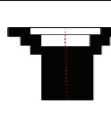
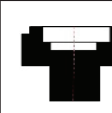
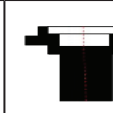
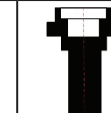
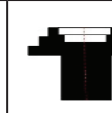
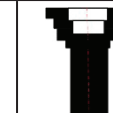
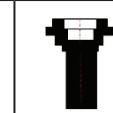


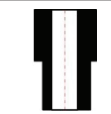
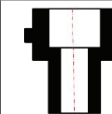
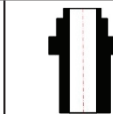
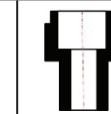
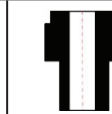
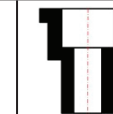
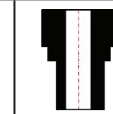
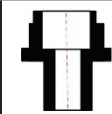

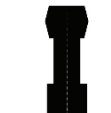

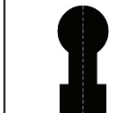
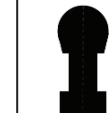
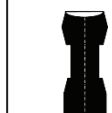
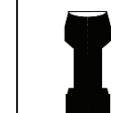
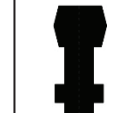
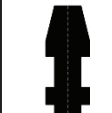
Ключевые слова: искусственный интеллект, нейронная сеть, штамповка, группы поковок.

В последнее время задачам внедрения искусственного интеллекта уделяется большое внимание во всех отраслях науки и техники. Теоретические основы построения и использования искусственного интеллекта [1–5] стали реализовываться в решении многих практических задач, в том числе, в машиностроении [6]. Внедрение в процесс технологической подготовки производства этапа компьютерного распознавания типа штампуемых деталей позволяет реализовать полную цифровизацию проектирования.

Среди многочисленных технологий обработки металлов давлением значительное место занимает горячая штамповка на горизонтально-ковочных машинах (ГКМ). Поковки, изготавливаемые на ГКМ, в зависимости от их конфигурации подразделяют на шесть основных групп, при этом каждая из групп разделяется на подгруппы численностью от одной до трех [7]. Принадлежность поковки к одной из групп в значительной мере определяет технологию ее изготовления. Обычно подгруппа для поковки выбирается технологически субъективно, исходя из общих рекомендаций и собственного опыта. Применение нейронных сетей для распознавания групп поковок открывает новые возможности для формализации решения этой проблемы.

Для исследования были выбраны три группы осесимметричных поковок: группа А — поковки стержневого типа с утолщением и впадиной на одном конце, группа В — поковки полые, группа С — поковки с утолщениями на обоих концах поковки. Обучение нейронной сети проводилось с использованием набор данных по структуре похожих на CIFAR-10, в котором представлены меридиональные, несколько утрированные, сечения выбранных типов поковок (Табл. 1).

Таблица 1. Исходный набор данных для обучения нейронной сети

A									
B									
C									

Для решения задачи распознавания изображений деталей использована одна из сверточных нейронных сетей (Convolutional Neural Network [8]) с высоким уровнем абстракции — TensorFlow [9], в связке с API Keras [10] для работы с моделями типа Sequential, которые позволяют добавлять слои последовательно. Сеть состояла из следующих слоев: нормализация данных, сверточный слой, пулинг, полносвязный слой. Создание слоев для получившейся модели выглядит следующим образом:

```
model = Sequential([
    layers.experimental.preprocessing.Rescaling(1./255, input_shape=(img_height, img_width,3)),
    layers.Conv2D(16,3, padding='same', activation='relu'),
    layers.MaxPooling2D(),
    layers.Conv2D(32,3, padding='same', activation='relu'),
    layers.MaxPooling2D(),
    layers.Conv2D(64,3, padding='same', activation='relu'),
    layers.MaxPooling2D(),
    layers.Flatten(),
    layers.Dense(128, activation='relu'),
    layers.Dense(num_classes)])
```

Для визуализации процесса обучения и его результатов использована библиотека Matplotlib и компонент pyplot для построения графиков. Библиотека PIL нужна для обработки растровых изображений на языке python, а numpy — библиотека для работы с многомерными массивами, в нашем случае с матрицами. Она использовалась на этапе тестирования для расчета точности предсказания модели.

Классическая структура обучения нейронной сети подразумевает разделение исходного массива данных на две категории: 80% — на обучение, 20% — на проверку (валидацию). В процессе исследования было проведено 10 итераций (эпох) процесса обучения. Графики точности и потерь представлены на рис. 1 а.

Графики потерь в процессе обучения и проверки имеют классический вид, без каких-либо отклонений, т.е. модель обучается нормально. Рост точности на тренировочном наборе данных имеет большую продолжительность, чем точность на проверочном наборе данных. Это означает, что модель закончила выделение и ранжирование наиболее значимых признаков изображений до четвертой итерации обучения. В ходе дальнейшего снижения точности на тренировочном наборе данных нейросеть проанализировала изображения еще раз и произвела пересчет значений доминирующих признаков, что привело к увеличению точности



Рис. 1. Графики точности и потерь для тренировочного и проверочного исходного набора данных (а) и увеличенного набора данных с повторным обучением (б)

на оценочном наборе данных. Таким образом, точность для тренировочного и оценочного наборов данных после пятой итерации практически не изменяется, а потери продолжают незначительно уменьшаться.

Для избегания переобучения набор данных был искусственно увеличен с помощью функции `layers.experimental.preprocessing` за счет ротации, изменения контрастности, приближения и отдаления изображений. После чего было проведено повторное обучение, результаты которого показаны на рис. 1б. Итоговое значение точности уменьшилось по сравнению с исходным набором данных, но сохранился рост с каждой последующей итерацией.

В ходе исследования была предпринята попытка увеличить количество итераций обучения до 20 (рис. 2).

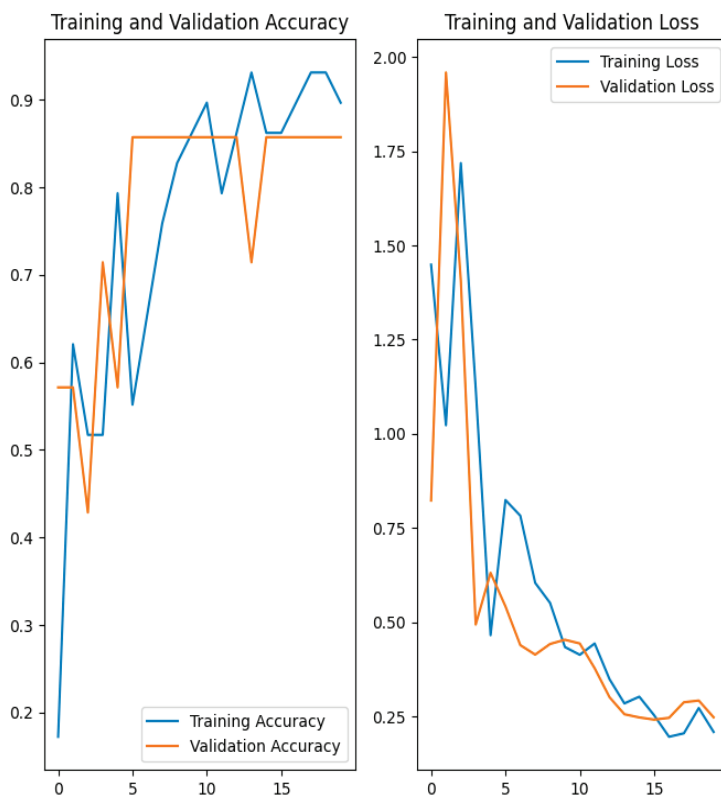
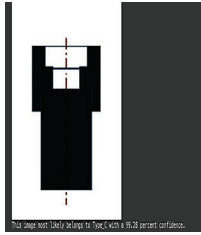
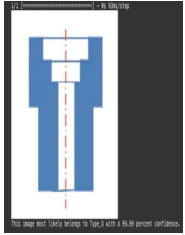

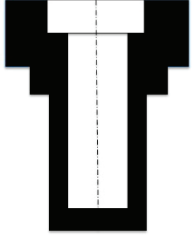


Рис. 2. Изменение точности и потерь с увеличением числа итераций обучения

В результате показатель потерь снизился, а итоговая точность почти не изменилась. Резкие перепады точности после восьмой итерации говорят о нестабильности обученной модели, что отражается на достоверности распознавания в процессе тестирования. Самые стабильные и высокие показатели точности показала модель с первоначальной архитектурой, прошедшая 10 итераций (эпох) обучения. Поэтому в дальнейшем использовалась именно эта модель.

После обучения сети для распознавания типа поковок в сеть загружались изображения поковок различных групп, не входящие в исходный обучающий набор данных, а от нейросети требовалось определить тип, к которому относится изображение и достоверность совпадения. Результаты распознавания приведены в таблице 2.

Таблица 2. Результаты распознавания типа поковок нейронной сетью

А	В	С	Неизвестный тип
			
Относится к группе А 99,28	Относится к группе В 99,9	Относится к группе С 95,1	Относится к группе А 42,03

При анализе сечений деталей, не принадлежащих ни к одной из перечисленных трех групп, созданная система распознавания определяла группу поковок с набором признаков, которой имеет наибольшее число совпадений с исходным чертежом детали.

Заключение

— Синтезированная нейронная сеть после обучения оказалась способной распознавать три группы осесимметричных штампуемых поковок с достоверностью 95–99%, что дает основание для практического использования сети в процессе проектирования технологического процесса штамповки на ГКМ.

— При анализе сечений деталей, не принадлежащих ни к одной из перечисленных трех групп, созданная сеть определяла тип поковки, набор признаков которого имеет наибольшее число совпадений с исходным чертежом.

Литература:

1. Горбань А. Н. Обучение нейронных сетей. М.: ParaGraph, 1990. 160 с.
2. Уоссермен Ф. Нейрокомпьютерная техника. М.: Мир, 1992. 240 с.
3. Галушкин, А. И. Нейронные сети: основы теории. /А. И. Галушкин.— М.: Р и С, 2015.— 496 с.
4. Прадик, Джоши. Искусственный интеллект с примерами на Python. Пер. с англ.— СПб.: ООО «Диалектика», 2019.— 448 с.
5. Хайкин, С. Нейронные сети: полный курс / С. Хайкин.— М.: Диалектика, 2019.— 1104 с.
6. Черепанов Н. В., Буслаев С. П. Проблемы и задачи развития искусственного интеллекта на машиностроительном предприятии. «Инновации и инвестиции». № 7. 2021, с.175–179.
7. Ковка и штамповка: справочник. В 4 т. Т. 2. Горячая объемная штамповка. 2-е изд., перераб. и доп. / Под общ. ред. Е. И. Семенова. М.: Машиностроение, 2010. 720 с.: ил.
8. What are convolutional neural networks? Электронный ресурс: <https://www.ibm.com/topics/convolutional-neural-networks>. Дата обращения: 14.01.2024.
9. Create production-grade machine learning models with TensorFlow. Электронный ресурс: <https://www.tensorflow.org/?hl=en>. Дата обращения: 14.01.2024.
10. Keras 3 API documentation. Электронный ресурс: <https://keras.io/api/>. Дата обращения: 14.01.2024.

Обзор пакета для анализа временных рядов forecast на языке программирования R

Яблокова Елена Эдуардовна, студент

Научный руководитель: Голубничий Артем Александрович, старший преподаватель
Хакасский государственный университет имени Н.Ф. Катанова (г. Абакан)

Данная статья рассматривает основные аспекты пакета «forecast», обращая внимание на его ключевые возможности и применение.

Ключевые слова: R, временные ряды, ARIMA

Прогнозирование — ключевой элемент в анализе временных рядов, и в R одним из мощных инструментов в этой области является пакет «forecast».

Прогнозирование временных рядов фокусируется на прогнозировании будущих событий или значений с использованием прошлых и настоящих точек данных. Точки данных собираются с течением времени, и этот метод используется в различных областях, таких как продажи, финансы, прогнозирование погоды и экономика. Ниже приведены некоторые компоненты и методы, которые следует учитывать при прогнозировании временных рядов.

Компоненты временного ряда:

— Тренд: долгосрочное движение или направление данных. Тенденции могут быть восходящими (увеличивающимися), нисходящими (убывающими) или плоскими (постоянными);

— Сезонность: повторяющиеся закономерности или колебания, происходящие через определенные промежутки времени. Например, продажи зимней одежды могут иметь годовую сезонность;

— Циклические модели: долгосрочные, несезонные модели, которые могут не иметь фиксированных интервалов. Циклические закономерности представляют собой колебания данных, не привязанные к конкретному сезону;

— Нерегулярность (шум): случайные, непредсказуемые колебания данных.

Методы прогнозирования временных рядов — это методы, используемые для прогнозирования будущих значений временных рядов на основе исторических и текущих данных. Существует несколько хорошо зарекомендовавших себя методов прогнозирования временных рядов, каждый из которых имеет свои сильные и слабые стороны. Вот некоторые из наиболее часто используемых методов прогнозирования временных рядов:

1. AutoRegressive Integrated Moving Average (ARIMA);
2. Сезонное разложение временных рядов (STL);
3. Сезонный ARIMA (SARIMA) [1].

Пакет «forecast» предоставляет набор инструментов для прогнозирования временных рядов, облегчая анализ и предсказание будущих значений. Созданный профессором Робом Дж. Хайджером, этот пакет стал неотъемлемой частью арсенала аналитиков данных и статистиков [2].

Одной из ключевых функций является `auto.arima()`, которая автоматически определяет параметры модели ARIMA для временного ряда. Это упрощает процесс выбора подходящей модели и повышает точность прогнозов.

Функция `forecast()` используется для создания прогнозов на основе построенных моделей. Она предоставляет простой способ получения будущих значений временного ряда.

Возьмем данные «Bakery Sales» с сайта Kaggle о ежедневных продажах выпечки [3]. Можно использовать пакет «forecast» для построения прогноза продаж на следующие месяцы. Пример кода представлен на рисунке 1.

```
1 library(forecast)
2
3 # Загрузка данных
4 baker_sales <- read_csv("archive/Bakery Sales.csv")
5 retail_sales <- data.frame(data = as.Date(baker_sales$datetime), total = baker_sales$total)
6 retail_sales_total <- aggregate(total ~ data, data = retail_sales, sum)
7
8 # Извлечение временного ряда
9 time_series <- ts(retail_sales_total$total, frequency = 1)
10 |
11 # Построение модели ARIMA
12 fit <- auto.arima(time_series)
13
14 # Создание прогноза на 6 месяцев вперед
15 forecast_result <- forecast(fit, h = 6)
16
17 # Визуализация результатов
18 plot(forecast_result, main = "Прогноз ежемесячных продаж")
19
```

Рис. 1. Код построения прогноза продаж на 6 месяцев вперед

Здесь были произведены небольшие преобразования данных. Из данных извлечены только те колонки, которые содержат дату и продажи, а также сами данные преобразованы в одномерный временной ряд с помощью функции `ts()`.

Модель ARIMA используется для описания и прогнозирования временных рядов, таких как ежедневные продажи, температура и другие явления, меняющиеся во времени. Функция `auto.arima()`, принимает только одномерные временные ряды в R и делает процесс моделирования более удобным.

На рисунке 2 представлены результаты визуализации прогноза. На оси X отображаются временные метки для прогнозируемых периодов. На оси Y отображаются значения времен-

ного ряда или прогнозные значения. Доверительные интервалы могут быть представлены как дополнительные области или линии вокруг прогнозных значений.

Результаты, выведенные с помощью `print(forecast_result)`, обычно содержат более подробную информацию, включая статистические метрики и дополнительные параметры модели. Каждая строка представляет прогнозные значения и соответствующие доверительные интервалы для конкретных периодов временного ряда. Например, для периода 250, прогнозируемое среднее составляет 195491.4, а 80% доверительный интервал находится между 38809.51 и 352173.3. Аналогичные значения предоставляются для других уровней доверия (95%).

Прогноз ежемесячных продаж

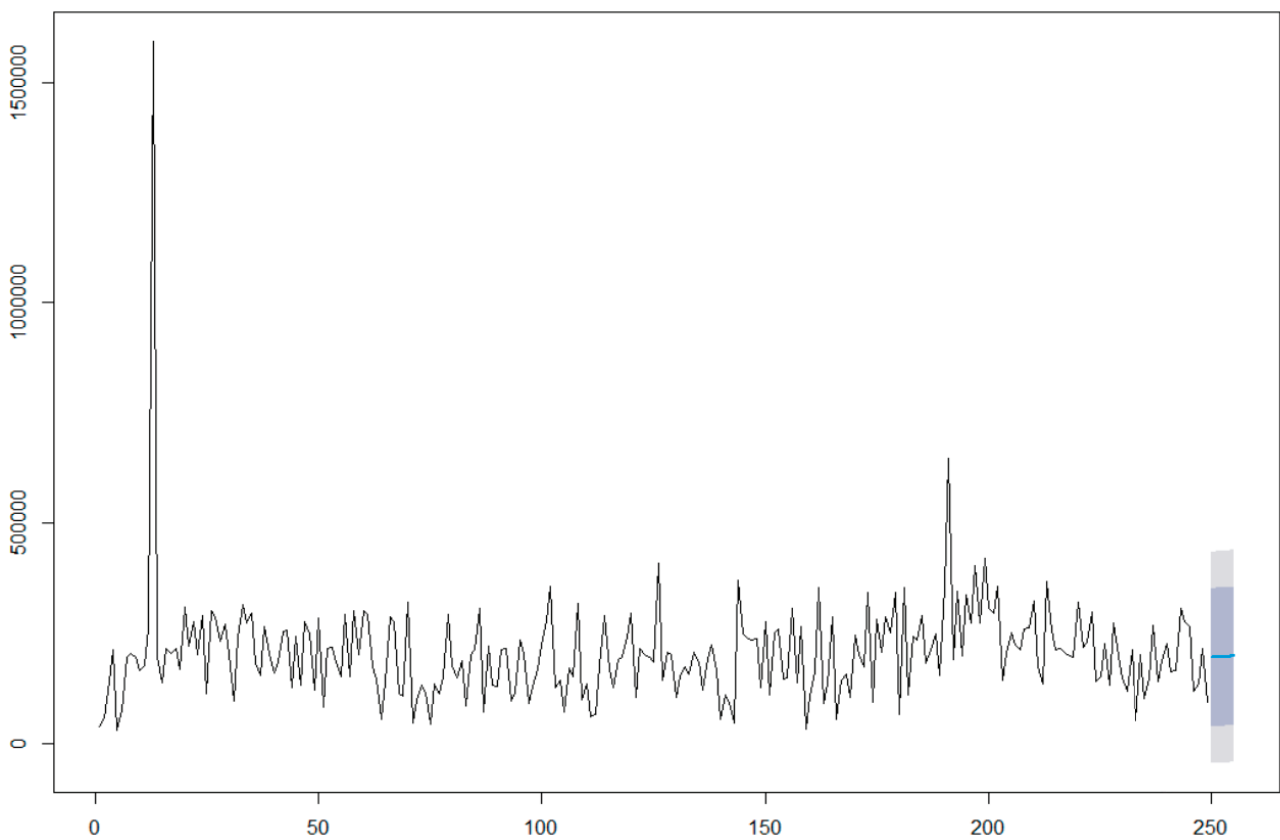


Рис. 2. Визуализация прогноза ежемесячных продаж

Пакет «forecast» в R предоставляет мощные инструменты для анализа временных рядов и прогнозирования будущих значений. С его помощью можно легко и эффективно строить

модели и делать точные прогнозы, что делает его неотъемлемым инструментом для специалистов в области анализа данных.

Литература:

1. Time Series and Forecasting Using R [Электронный ресурс] URL: <https://www.geeksforgeeks.org/time-series-and-forecasting-using-r/> (дата обращения 20.01.2024);
2. forecast: Forecasting Functions for Time Series and Linear Models [Электронный ресурс] URL: <https://cran.r-project.org/package=forecast> (дата обращения 20.01.2024);
3. HOSUB JEONG, Bakery Sales [Электронный ресурс] URL: <https://www.kaggle.com/datasets/hosubjeong/bakery-sales?select=Bakery+Sales.csv> (дата обращения 20.01.2024).

Обзор пакета chatgpt на языке программирования R

Яблокова Елена Эдуардовна, студент

Научный руководитель: Голубничий Артем Александрович, старший преподаватель
Хакасский государственный университет имени Н. Ф. Катанова (г. Абакан)

Данная статья рассматривает функционал пакета «chatgpt».

Ключевые слова: R, chat gpt, RStudio

ChatGPT — это умный чат-бот, который отвечает так же, как человек. Он понимает запрос, как человек, и дает соответствующий ответ. Он состоит из двух слов — «Чат» и «GPT». GPT относится к архитектуре генеративного предварительно обученного преобразователя для обработки естественного языка. Он обучен на большом массиве текстовых данных и может генерировать ответы на вводимые пользователем данные в диалоговой форме, что делает его полезным для различных приложений, таких как поддержка клиентов, изучение языков и развлечения [1].

Библиотека ChatGPT в R предоставляет удобный интерфейс для взаимодействия с моделью GPT-3.5, разработанной OpenAI. С её помощью можно интегрировать мощные языковые возможности в свои проекты на языке программирования R. Рассмотрим основные аспекты данной библиотеки.

Для начала работы с библиотекой ChatGPT в R, необходимо установить её с помощью команды `install.packages(«chatgpt»)`. Затем, подключить библиотеку командой `library(chatgpt)`.

Прежде чем начать использовать ChatGPT в R, нужно установить необходимые библиотеки. Будем использовать две библиотеки: «httr» и «jsonlite». Библиотека «httr» позволяет публиковать вопросы и получать ответы с помощью OpenAI API, а библиотека «jsonlite» помогает конвертировать объект R в формат JSON.

Для использования библиотеки, нужно получить API-ключ от OpenAI. Для этого необходимо зарегистрироваться на сайте OpenAI и следовать инструкциям для получения ключа. После

получения ключа для работы с библиотекой необходимо вставить его в данный фрагмент кода `Sys.setenv(«OPENAI_API_KEY» = «your_api_key_here»)` и запустить.

Примерный код запуска будет выглядеть как на рисунке 1.

Поскольку выходные данные представляют собой список, можно извлечь только ответ. Используя функцию `cat()`, позаботимся о разрывах строк в ответе.

В API OpenAI, аргумент «temperature» используется для управления креативностью или случайностью сгенерированного текста. Оно находится между 0 и 2. Более высокое значение «temperature» повысит вероятность того, что модель будет генерировать более удивительные и неожиданные ответы, тогда как более низкое значение сделает модель более консервативной и предсказуемой. Например, если для «temperature» установлено значение 0,5, сгенерированный текст будет более сфокусированным, тогда как если установлено значение 1,5, сгенерированный текст будет более случайным.

После того как ключ прошел, можно воспользоваться следующими основными функциями в библиотеке «chatgpt» для R:

1. `ask_chatgpt` — функция используется для общения с моделью GPT-3.5. Можно отправлять вопросы и получать ответы от модели, используя данную функцию.
2. `comment_code` — данная функция предназначена для комментирования кода. Можно передать свой код и получить комментарии и пояснения от модели.

```
library(httr)
library(jsonlite)
library(chatgpt)

apiKey <- "sk-xxxxxxxxxxxxxxxx"
prompt <- "R code to remove duplicates using dplyr. Do not write explanations on replies."

response <- POST(
  url = "https://api.openai.com/v1/chat/completions",
  add_headers(Authorization = paste("Bearer", apiKey)),
  content_type_json(),
  encode = "json",
  body = list(
    model = "gpt-3.5-turbo",
    temperature = 1,
    messages = list(list(
      role = "user",
      content = prompt
    ))
  )
)

content(response)
cat(content(response)$choices[[1]]$message$content)
df %>% distinct()
```

Рис. 1. Пример запроса chatgpt

3. `complete_code` — с использованием данной функции можно получить завершение кода. Передайте начало кода, и модель предложит возможные варианты завершения.

4. `create_unit_tests` — функция создает модульные тесты для кода, такой функционал полезен в тестировании программного обеспечения.

5. `create_variable_name` — позволяет создавать имена переменных на основе предоставленного контекста. Модель предложит подходящие имена для переменных.

6. `document_code` — документирует код, добавляя комментарии и пояснения, данный механизмы в значительной степени улучшает читаемость и способствует лучшему пониманию кода.

7. `explain_code` — функция предоставляет объяснения для фрагментов кода. Если появилась необходимость понять, как работает определенный участок кода, можно воспользоваться данной функцией.

8. `find_issues_in_code` — помогает обнаруживать проблемы в коде. Модель может выявлять потенциальные ошибки или улучшения в коде.

9. `gpt_get_completions` — получает дополнительные варианты завершения текста от модели.

10. `optimize_code` — оптимизирует код, предлагая улучшения и оптимизации.

11. `parse_response` — парсит ответ от модели, облегчая анализ и использование полученной информации.

12. `refactor_code` — предоставляет рекомендации по рефакторингу кода для улучшения его качества.

13. `reset_chat_session` — сбрасывает текущую сессию общения с моделью, начиная новую.

14. `run_addin` — запускает дополнение (`addin`) для R, связанное с библиотекой `chatgpt`.

15. `run_addin_ask_chatgpt` — запускает дополнение для общения с моделью GPT-3.5 прямо из среды разработки RStudio [2].

Эти функции обеспечивают широкий спектр возможностей для взаимодействия с моделью GPT-3.5, включая работу с кодом, получение комментариев и пояснений, оптимизацию кода и многое другое.

RStudio также представляет возможность отправлять запросы через интерактивное Shiny-приложение. Для этого нужно установить пакет «`gptstudio`». В приложении также можно выбрать свой стиль программирования и уровень квалификации. Графический интерфейс с примером запроса, представлен на рисунке 2.

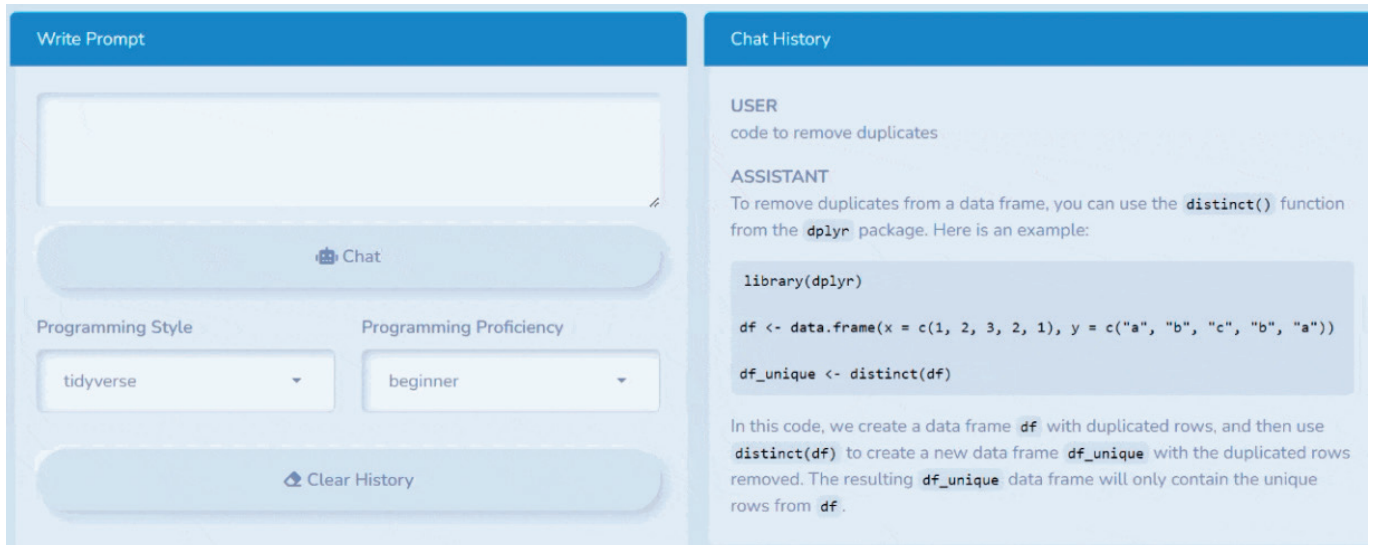


Рис. 2. Пример запроса, через интерактивное приложение

Литература:

1. Assistants API [Электронный ресурс] URL: <https://platform.openai.com/docs/assistants/overview> (дата обращения 17.01.2024).
2. chatgpt: Interface to 'ChatGPT' from R [Электронный ресурс] URL: <https://cran.r-project.org/package=chatgpt> (дата обращения 17.01.2024).

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Средства моделирования внешних тепловых нагрузок с помощью инфракрасных источников излучения и контактных средств нагрева

Колотушкин Даниил Александрович, лаборант спектрального анализа;
 Тимошин Антон Андреевич, инженер-электроник
 АО «Научно-производственное объединение имени С. А. Лавочкина» (г. Химки)

Наземная отработка космического аппарата, в частности тепловая, является одним из важнейших этапов его создания. Если проанализировать историю наземной тепловой отработки отечественной космической техники, акцентируя внимание в первую очередь на методический ее аспект, то можно сделать следующий вывод: во многих случаях тепловая отработка проводилась далеко не рационально с точки зрения материальных затрат. Это происходило, главным образом, по причине недостаточного внимания к качеству разрабатываемого для проведения тепловой отработки методического обеспечения. Это вполне объяснимо, учитывая определенную специфику финансирования в 60–90-е годы прошедшего столетия программ космических исследований. Тогда наблюдалось подчас нецелесообразное, а главное, нерационально продолжительное использование дорогостоящих экспериментальных установок. Не менее эффективную наземную отработку можно было провести при значительно меньших материальных затратах, сконцентрировав внимание на создании качественного методического и программного обеспечения проведения экспериментальных исследований. Необходимо было задействовать в необходимой мере имеющуюся у разработчиков космической техники собственную экспериментальную базу, доработав ее в пределах целесообразной возможности и повысив требования к уровню разработки методического обеспечения экспериментальных исследований.

Ключевые слова: производство, эффективность, оборудование, оптимизация, процесс, контроль качества, решение задач

Различные способы физического моделирования внешних тепловых нагрузок на поверхность КА можно разделить на два класса (рисунок 1).

В данной работе рассматриваются только приближенные способы экспериментального моделирования расчетных значений внешних тепловых нагрузок на поверхность КА.

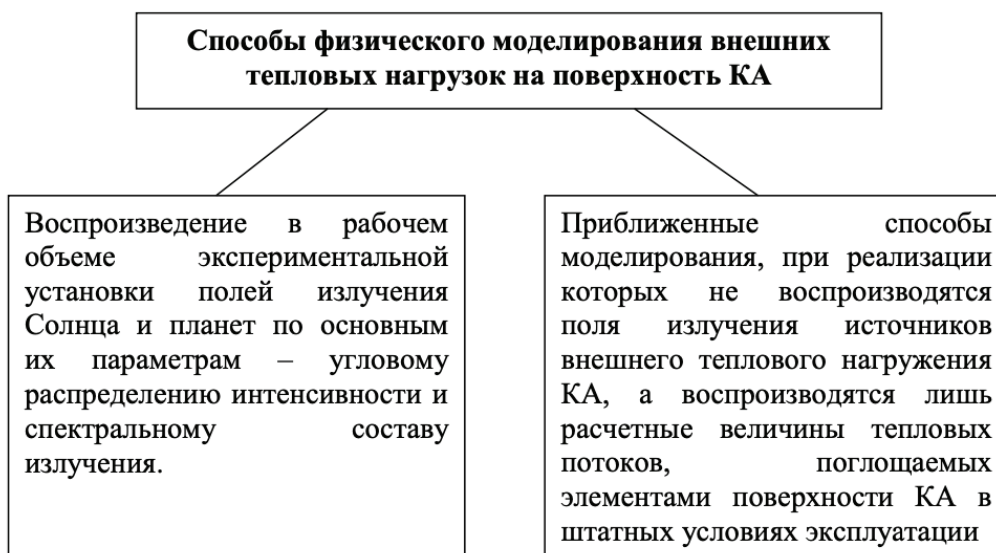


Рис. 1. Способы физического моделирования внешних тепловых нагрузок на поверхность КА

Имитаторы модульного типа с линейчатыми излучателями

Имитаторы выполняются чаще всего в виде совокупности линейчатых модулей, располагающихся вдоль образующих поверхности кругового цилиндра и на торцевых панелях ферменной конструкции. В состав модуля входят излучатель, отражатель, а может входить и теплоизоляция.

В качестве излучателей могут использоваться токопроводящие и нагреваемые электрическим током ленты, полые керамические стержни с встроенными в них электронагревателями, тонкостенные трубы с внешними проволочными нагревателями, сетчатые нагреватели, инфракрасные кварцевые лампы накаливания, в которых главными источниками инфракрасного излучения являются вольфрамовая спираль и кварцевая колба и т.п.

Что касается отражателей и теплоизоляции, которые могут входить в состав модуля, то они используются в основном для увеличения коэффициента полезного использования подводимой к имитатору энергии и, таким образом, снижения нагрузки на криогенную систему установки.

Геометрический вид отражателей главным образом определяется видом излучателя, технологическими и производственными возможностями реализации, а кроме того определенными соображениями методического характера, в первую очередь стремлением никак не портить качество моделирования радиационных свойств космического пространства. Плоскость отражателя может иметь плоскую форму, либо форму цилиндрической поверхности с разной формой направляющей линии. К отражателям не предъявляются специальные требования по формированию индикатрис излучения, отличающихся от диффузных. С финансовой точки зрения предпочтительны отражатели, обеспечивающие излучение модулями энергии излучения только лишь по направлению рабочей области установки. В случае если рассматривать вопрос об использовании отражателей не только лишь в финансовом аспекте, но и с учетом воздействия их на достоверность моделирования идеальных поглощательных качеств космического пространства, в таком случае конкретного заключения при едином анализе вопроса получить не получается, вследствие того, что при этом рассмотрении существенную роль играют такие факторы как характерные черты

испытуемого объекта (геометрические, радиационные свойства внешних поверхностей, свойства системы обеспечения теплового режима, условия эксплуатации, требования к тепловому режиму, циклограммам внутренних тепловыделений), длительность тестирований, тип обеспечения тепловакуумной установки криогенным хладоносителем и т.д. Но практическая деятельность эксплуатации имитаторов рассматриваемого класса с модулями, в структуру которых входят отражатели с площадью выходного сечения, в некоторое количество раз превышающей площадь плоскости излучателя, свидетельствует о возникновении в установке в ряде случаев потоков фонового испускания с неприемлемо огромной плотностью. В данных случаях применение отражателей является неразумным, а с целью снижения издержек энергии возможно применять экранно-вакуумную теплоизоляцию на основе никелевой фольги, экранирующую излучатель с внешней стороны, то есть со стороны криогенных экранов.

Рассматриваемые имитаторы интересны своей сравнительной конструктивной простотой и экономичностью, а благодаря довольно большому количеству излучающих модулей с независимым питанием они позволяют с оптимальной точностью воссоздавать внешние тепловые нагрузки, монотонно изменяющиеся по поверхности объекта.

Монотонный тип изменения этих нагрузок может быть определен общим влиянием определенных факторов (рисунок 2).

В случае объектов с вогнутой формой или неоднородными характеристиками внешних поверхностей, а кроме того, в случае немонотонного распределения внешних тепловых нагрузок по плоскости объекта появляются значительные ошибки моделирования, иногда довольно большие.

Эти погрешности в основном обусловлены слишком большим удлинением их модулей (по сравнению с расстоянием до тестируемого объекта), что определяет назначение таких тренажеров в качестве имитаторов расчетного теплового воздействия на объекты в большей степени с линейной формой внешних плоскостей.

На приведенном ниже рисунке 3 в качестве примера представлена заимствованная из схема инфракрасного имитатора с условно линейчатыми излучателями, установленными на цилиндрическом каркасе и в торцевых плоскостях.



Рис. 2. Факторы, обуславливающие монотонный вид изменения нагрузок

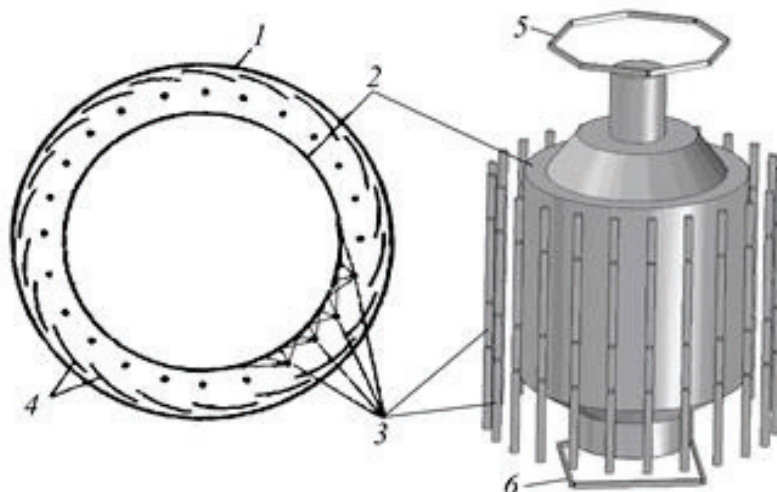


Рис. 3. Схема ИКИ с линейными источниками лучистой энергии: 1 — стенка камеры, 2 — объект испытаний, 3 — боковые излучатели, 4 — азотные экраны, 5, 6 — торцевые излучатели

Инфракрасные имитаторы модульного типа с условно точечными излучателями

Инфракрасные имитаторы, используемые в крупных тепловакуумных установках, имеют, как правило, обычные линейные излучатели. Такого рода излучатели сужают область эффективного использования инфракрасных тренажеров, в то время как тренажеры с условно точечными излучателями имели бы преимущества перед ними, если бы тестируемый объект имел сложную форму внешней плоскости. По этой причине важной считается задача создания имитатора с условно точечными излучателями, в котором, используя простые в использовании источники энергии, эта энергия подается на излучающие элементы модуля, испускающего излучение в инфракрасной полосе спектра в сторону тестируемого объекта.

В идеале излучатели таких тренажеров должны демонстрировать плоскую черную пластину, масштаб которой незначителен по сравнению с расстоянием до тестируемого объекта. Однако возникает вопрос о подаче тепловой энергии на эту пластину, температура которой может быть довольно высокой (до 1000 К). Безусловно, можно подавать энергию с помощью электрической спирали, прикрепленной изнутри пластины, однако в этом случае возникают конструктивные трудности, связанные с организацией подачи энергии, обеспечением электрической изоляции и теплоизоляции внутренней стороны излучающей пластины и т.д.

Из всех известных источников излучения, рассчитывающих, по крайней мере в некоторой степени, на роль источников инфракрасного излучения, кварцевые галогенные лампы накаливания считаются наиболее спорными. Благодаря широкому применению в светотехнике, технологических процессах, экспериментальном оборудовании, при прочностных и тепловых испытаниях теплонагруженных конструкций кварцевые галогенные лампы накаливания серийно производятся в нашей промышленности и за рубежом в большом ассортименте. Они обладают абсолютными преимуществами в качестве источников излучения:

1. относительная простота в эксплуатации;
2. высокая светоотдача;
3. отсутствие загрязняющих эффектов от нагревательных элементов.

Однако, тем не менее, в литературе кварцевые галогенные лампы накаливания довольно настойчиво представлены в качестве подходящих источников излучения для инфракрасных имитаторов внешних тепловых нагрузок. Такой подход к кварцевым галогенным лампам неверен, поскольку спектральный состав таких ламп создается за счет сложного теплообмена в излучающей системе, содержащей вольфрамовую нить с электрическим приводом, нагретый газ, заполняющий колбу (аргон и пары йода), кварцевую колбу, которая обладает значительным коэффициентом пропускания в краткосрочной перспективе. -волновая область теплового спектра ($1 \cdot 10^{-2}$ – $2,5$ мкм) и низкая пропускная способность в инфракрасной области спектра ($1 \cdot 10^{-3}$ мкм), самостоятельно нагревается и становится заметным источником излучения в средневолновой части инфракрасной области спектра. По этой причине спектр излучения кварцевых галогенных ламп можно условно рассматривать как комплекс из 3-х компонентов, смещенных друг относительно друга по длине волны λ . Некоторые из этих элементов и степень смещения, безусловно, изменятся в зависимости от температуры вольфрамовой спирали и, следовательно, от электрической мощности, подаваемой на лампу. По этой причине для несерых теплочувствительных поверхностей испытываемого объекта этот факт неизбежно приведет к ошибкам в воспроизведении рассчитанных внешних тепловых нагрузок в эксперименте и, таким образом, к ошибкам в экспериментальном определении теплового состояния испытываемого объекта.

Приведенные выше соображения, касающиеся особенностей спектрального состава кварцевых галогенных ламп накаливания, носят качественный характер. По этой причине вопрос о целесообразности использования таких ламп заслуживает самого тщательного рассмотрения.

Литература:

1. Алифанов О. М. Обратные задачи теплообмена. — М.: Машиностроение, 1988. — 280 с.
2. Алифанов О. М., Артюхин Е. А., Румянцев С. В. Экстремальные методы решения некорректных задач. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 288 с.

Методический подход к решению задачи определения оптимальных энергетических режимов работы инфракрасных имитаторов

Колотушкин Даниил Александрович, лаборант спектрального анализа
АО «Научно-производственное объединение имени С. А. Лавочкина» (г. Химки)

Наземная отработка космического аппарата, в частности тепловая, является одним из важнейших этапов его создания. Если проанализировать историю наземной тепловой отработки отечественной космической техники, акцентируя внимание в первую очередь на методический ее аспект, то можно сделать следующий вывод: во многих случаях тепловая отработка проводилась далеко не рационально с точки зрения материальных затрат. Это происходило, главным образом, по причине недостаточного внимания к качеству разрабатываемого для проведения тепловой отработки методического обеспечения. Это вполне объяснимо, учитывая определенную специфику финансирования в 60–90-е годы прошедшего столетия программ космических исследований. Тогда наблюдалось подчас нецелесообразное, а главное, нерационально продолжительное использование дорогостоящих экспериментальных установок. Не менее эффективную наземную отработку можно было провести при значительно меньших материальных затратах, сконцентрировав внимание на создании качественного методического и программного обеспечения проведения экспериментальных исследований. Необходимо было задействовать в необходимой мере имеющуюся у разработчиков космической техники собственную экспериментальную базу, доработав ее в пределах целесообразной возможности и повысив требования к уровню разработок методического обеспечения экспериментальных исследований.

Ключевые слова: производство, эффективность, оборудование, оптимизация, процесс, контроль качества, решение задач

Практическое использование модульных инфракрасных тренажеров связано с необходимостью преодоления больших трудностей, связанных с выбором таких энергетических режимов работы этих тренажеров, реализация которых обеспечивала бы требуемую точность моделирования тепловых нагрузок. Трудности связаны с тем, что эти тренажеры не воспроизводят параметры поля излучения источников, тепловое воздействие которых на поверхность космического аппарата они призваны воспроизводить во время испытаний. С их помощью воспроизводятся только расчетные значения внешних тепловых нагрузок, источником которых может быть Солнце, тепловое излучение планет, излучение, исходящее от тех частей космического аппарата, которые не были включены в объект испытаний из-за ограниченных размеров рабочей зоны экспериментальной установки или по другим причинам. Существует сложная задача управления их энергетическими характеристиками, которая заключается в определении и реализации таких режимов

1.1. Метод, основанный на использовании необходимого условия существования экстремума функции многих переменных

В данном способе энергетический режим работы имитатора характеризуется набором значений интенсивности излучения его элементов (модулей) в направлении их нормалей, то есть значений.

$J_j(0) \quad j = 1 \dots n$, где n — число излучателей.

В работах излагается простой, но эффективный подход к решению задачи определения оптимального, в отмеченном выше смысле, энергетического режима работы имитатора модульного типа с линейчатыми излучателями. Подход основан на использовании общеизвестного метода наименьших квадратов и необходимого условия существования экстремума функции многих переменных.

Суть его заключается в следующем: режим работы имитатора характеризуется совокупностью значений интенсивности излучения его элементов (модулей) в направлении своих нормалей — величиной вектора

$J(0) = (J_j(0) \quad j = 1 \dots n)$, где n — число модулей. Выбор вектора $J(0)$ в качестве оптимизируемой энергетической характеристики модулей обусловлен тем, что компоненты этого вектора (величины $J_j(0)$) являются выходными функциями модулей и зависят не только от подводимой к ним мощности и конструкции модулей, но и от радиационных характеристик их отражающих поверхностей (если в состав модулей входят отражатели), режима работы вакуумной и криогенной систем установки. Хотя контроль величин $J_j(0)$ является непростой задачей, однако для каждой конкретной радиационно-оптической схемы и конструкции модуля

имитатора и заданной тепловакуумной камеры установить зависимость между $J_j(0)$ и другими проще контролируемые параметрами модулей, например, подводимой к модулю электрической мощности.

1.2. Использование градиентных методов минимизации целевой функции

Второй известный подход к решению задачи определения оптимального режима работы инфракрасных имитаторов основан на использовании градиентных методов минимизации целевой функции y , а именно — метода наискорейшего спуска и метода сопряженных градиентов [1,3,6].

Суть этого подхода заключается в следующем. Пусть $q_0 = (q_1, q_2, \dots, q_n)$ — вектор заданных значений плотности теплового потока в заданных точках поверхности испытываемого объекта. $J(0) = (J_1(0), J_2(0), \dots, J_n(0))$ — вектор управления. Будем выбирать вектор $J(0)$ из условия определенной согласованности вектора q_0 с вектором q значений плотности тепловых потоков, поглощаемых тепловоспринимающими элементами испытываемого объекта в условиях облучения его модулями рассматриваемого имитатора.

При этом

$$q = \left(\sum_{j=1}^n \pi \cdot A_{d1-j} \cdot \varphi_{d1-j} \cdot J_j(0); \sum_{j=1}^n \pi \cdot A_{d2-j} \cdot \varphi_{d2-j} \cdot J_j(0); \dots; \sum_{j=1}^n \pi \cdot A_{dn-j} \cdot \varphi_{dn-j} \cdot J_n(0) \right)$$

Данная задача в экстремальной постановке сводится к минимизации невязки, то есть функции $y(J(0))$. Воспользуемся итерационным алгоритмом оптимизации вектора $J(0)$: $J(k+1)(0) = J(k)(0) + DJ(k)(0)$, при этом $J(0)(0)$ — начальное приближение искомого вектора, задаваемое в значительной степени произвольно. В качестве приращения $DJ(k)$ при переходе к следующему приближению используется вектор $DJ(k) = -b(k) \times I(k)$, где $I(k)$ — векторная величина, определяющая направление перехода от вектора $J(k)(0)$ к вектору $J(k+1)(0)$ (направление спуска), а $b(k)$ — скалярная величина, характеризующая длину шага вдоль этого направления (глубину спуска). Направление спуска можно определять одним из 2 известных методов: методом скорейшего спуска или методом сопряженных градиентов.

При использовании метода скорейшего спуска направление спуска определяется вектором, противоположным градиенту функционала $y(J(0))$, то есть противоположным вектору

$$\psi'(J(0)) = \left(\frac{\partial \psi}{\partial J_1(0)}; \frac{\partial \psi}{\partial J_2(0)}; \dots; \frac{\partial \psi}{\partial J_n(0)} \right)$$

При этом

$$\frac{\partial \psi}{\partial J_k(0)} = 2\pi \cdot \sum_{i=1}^N A_{di-k} \cdot \varphi_{di-k} \cdot \left(\sum_{j=1}^n \pi \cdot A_{di-j} \cdot \varphi_{di-j} \cdot J_j(0) - q_i \right)$$

Что касается величины $b(k)$, то ее целесообразнее всего определять численно. А именно: увеличивая $b(k)$ от некоторого малого значения с каким-то малым шагом, осуществляем расчет величины целевой функции y следя за тем, чтобы при выбранном направлении спуска величина этой функции стала наименьшей. Значение $b(k)$, при котором достигается минимум $y(J)$, и является оптимальной глубиной спуска при переходе от вектора $J(k)(0)$ к вектору $J(k+1)(0)$.

Вычислив $k+1$ приближение вектора $J(0)$, переходим к определению следующего приближения. На каждой итерации значение вектора $J(0)$ корректируется в связи с необходимостью выполнения условий по ограничению этого вектора. Итерационный процесс прекращается, как только наметится тенденция к увеличению целевой функции.

Метод сопряженных градиентов отличается от метода скорейшего спуска алгоритмом расчета направления спуска. Если обозначить через S вектор, определяющий направление спуска, то при реализации метода сопряженных градиентов переход от значения этого вектора в предыдущей точке к значению в данной точке осуществляется с использованием соотношения $S(k) = \psi'(J(k)(0)) + g(k) \times S(k-1)$, где $\psi'(J(k)(0))$ — градиент невязки в точке k , а $g(k) = -\psi'(J(k)) \times (\psi'(J(k-1)) - \psi'(J(k)))$. Следует отметить, что $S(0) (\psi'(J(k-1)))$ 2 принимается равным градиенту целевой функции в точке, соответствующей начальному приближению вектора $J(0)(0)$.

Оптимизация вектора $J(0)$ осуществляется по такому же итерационному алгоритму, что и в случае использования метода скорейшего спуска: $J(k)(0) = J(k-1)(0) - b(k-1) \times S(k-1)$.

Литература:

1. Алифанов О. М. Обратные задачи теплообмена. — М.: Машиностроение, 1988. — 280 с.
2. Алифанов О. М., Артюхин Е. А., Румянцев С. В. Экстремальные методы решения некорректных задач. — М.: Наука. Гл. ред. физ.-мат. лит., 1988. — 288с.
3. Алифанов О. М., Артюхин Е. А., Румянцев С. В. Решение граничных и коэффициентных обратных задач теплопроводности итерационными методами. // Теплообмен — VI. — Минск: ИТМО АН БССР6, 1980 — Т. 9. — С. 106–112.
4. Андрейчук О. Б., Малахов Н. Н. Тепловые испытания космических аппаратов. — М.: Машиностроение, 1982, -143 с.

5. Андреев В. В., Артамонов В. В., Агманов И. Т. и др. Автоматические планетные станции. — М.: Наука, 1973. -280 с.
6. Васильев Ф. П. Методы решения экстремальных задач. — М.: Наука, 1981. 400 с.
7. Васильев Ф. П. Численные методы экстремальных задач. — М.: Наука, 1980. -520 с.

Состояние процессов внедрения цифровых технологий в работу логистических систем в условиях санкций

Туманян Анна Михайловна, студент;
Кизим Оксана Викторовна, кандидат технических наук, доцент
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

Требования и условия, которые сегодня диктует современный мир, достаточно жестоки. Именно поэтому сфера внедрения цифровых технологий и автоматизации ручного труда имеет высокую актуальность и непрерывно развивается.

Главной целью данной работы является анализ влияния введённых санкций в отношении России на развитие логистической системы. Сделаны выводы о структуре российского рынка логистических услуг и направлениях его развития. В качестве приоритетного направления цифровых технологий описан процесс внедрения ERP — системы в компании.

Ключевые слова: цифровые технологии, логистические системы, ERP-системы, внедрение, санкции.

The state of the processes of introducing digital technologies into the work of logistics systems under the conditions of sanctions

Tumanyan Anna Mikhailovna, student;
Kizim Oksana Victorovna, candidate of technical sciences, associate professor
Russian University of Transport (MIIT) (Moscow)

The requirements and conditions that the modern world dictates today are quite cruel. That is why the sphere of introduction of digital technologies and automation of manual labor is of high relevance and is constantly developing.

The main purpose of this work is to analyze the impact of the imposed sanctions against Russia on the development of the logistics system. Conclusions are drawn about the structure of the Russian market of logistics services and the directions of its development. As a priority direction of digital technologies, the process of implementing an ERP system in a company is described.

Keywords: digital technologies, logistics systems, ERP systems, implementation, sanctions.

В условиях развития логистической отрасли цифровизация является неотъемлемой частью. С целью улучшения качества обслуживания клиентов необходимо ежедневно проводить ряд мероприятий по внедрению новых систем на предприятия. Вопросы внедрения логистических инноваций являются достаточно актуальными и обширными. Но что же может повлиять на непрерывное развитие данной отрасли?

Теперь, когда цифровизация начала трансформировать все сегменты рынка, и по прогнозам, в ближайшие годы, она будет самой сильной тенденцией, которая коренным образом изменит весь бизнес. Необходимо выявить ключевые факторы, способные повлиять на снижение темпов данного развития.

Согласно общепринятым представлениям, логистическая система — это сложная организационно завершенная (структурированная) экономическая система, состоящая из элементов — звеньев, взаимосвязанных в едином процессе управления материальными и сопутствующими им потоками. Иными словами, логистическая система — это система, состоящая из нескольких

подсистем, выполняющая логистические функции и имеющая развитые связи с внешней средой, то есть с рынком.

Логистическая система включает в себя девять подсистем: М1 — закупка; М2 — склады (складское хозяйство); М3 — запасы; М4 — транспорт; М5 — производство; М6 — распределение; М7 — сбыт; М8 — информация; М9 — кадры [1].

Главным показателем эффективно работающей логистической системы является система, демонстрирующая положительный экономический эффект и при этом показывающая высокий уровень качества предоставляемых услуг.

Современная логистика меняется под влиянием множества факторов. Безусловно потребители логистических услуг оказывают наибольшее влияние на данную сферу. Устойчивость и адаптивность, быстрота внедрения, большой и понятный функционал, все эти требования нуждаются в постоянных изменениях. Методом опроса потребителей и анализа ответов можно предугадать их влияние на развитие логистической системы. В то время как с экономической и политической ситуа-

цией в мире все намного сложнее. Спонтанность и непредсказуемость факторов, влияющих на логистические системы — то, с чем сейчас столкнулся весь современный мир.

Целью данной работы является анализ влияния различных факторов на развитие логистических систем в условиях их развития и цифровизации.

Для улучшения логистических систем необходимо использовать инновационные подходы в управлении, внедрять новые технологии. Понятие внедрения новых технологий может включать в себя нововведения в сфере управления поставками или складскими запасами, в перевозке грузов или внутрипроизводственной логистике. Абсолютно каждый шаг требует системного подхода и большой работы.

К одной из главных инноваций в логистической системе можно отнести внедрение известной в мире организационной стратегии ERP (планирование ресурсов предприятия). Сегодня ERP система лежит в «сердце» почти каждого предприятия. Суть данной системы достаточно проста — организация всей работы в одном пространстве (некое программное обеспечение, содержащее в себе всю информацию), более того она помогает автоматизировать «ручной» труд.

Согласно исследованию Североамериканской консалтинговой компании «Panorama Consulting Group», занимающейся проблемами внедрения ERP-систем, в 2022 году топ 5 компаний предоставляющих ПО составили Oracle, SAP, Microsoft, Infor, NetSuite [2]. Все эти компании предоставляли услуги на территории Российской Федерации. Множество российских компаний, среди которых есть крупнейшие как: ПАО «Газпром», ОАО «РЖД», ГК «Росатом» заключили с SAP корпоративное лицензионное соглашение и успешно использовали программное обеспечение. Но на развитие данной сферы повлиял политический фактор в связи с проведением спецоперации на территории Украины. Министр цифровых трансформаций Украины Михаил Фёдоров обратился к компаниям с просьбой приостановить свою деятельность в России [3]. Компании сообщили, что они «ставят на паузу заключение новых контрактов в России и приостанавливают все переговоры». У клиентов, которые уже приобрели программное обеспечение, остаётся возможность его использования. Но что же делать если потребителю необходимо внедрить новый модуль или клиент только сейчас задумался о внедрении такой системы на своём предприятии?

В последние годы наблюдается огромный рост российского рынка ERP-систем. Объяснить такую тенденцию можно, в первую очередь, санкциями и высокими ценами на лицензии для иностранного программного обеспечения. Лидерами на российском рынке являются: «1С: ERP», «Галактика ERP», «БизнесАвтоматика НППЦ» [4]. По сути, функционал остаётся таким же, что и у зарубежных представителей, но у отечественного обеспечения также есть как свои плюсы, так и минусы.

Вышеперечисленные российские системы имеют достаточно широкий функционал, программный код открытого типа, позволяющий оперативно вносить изменения разработчикам. Безусловным плюсом российской системы также является простота сопровождения процесса внедрения и обучения персонала. Даже в век стремительно развивающихся техно-

логий, с переводчиками, полное отсутствие языковых барьеров между производителем и потребителем сокращает время на внедрение системы на предприятии. Быстрота решений, возможность изменений функционала системы, легко настраиваемая интеграция с узкоспециализированными решениями, вот что нужно российскому потребителю.

Из недостатков данных систем можно отметить сложность выхода на зарубежный рынок. Из-за того, что данные системы поддерживает российское правительство они имеют специфику сохранения данных в РСБУ, а международный модуль хоть и есть в системе, но требует большого количества настроек, но компании уже проводят ряд мероприятий по созданию представительства в других странах и создают англоязычный интерфейс.

Отечественные компании планируют продолжать наращивать свое присутствие, вытесняя зарубежных конкурентов. Государство обещает обеспечивать поддержку в рамках политики, направленной на импортозамещение.

На мой взгляд одним из самых больших преимуществ выбора российской системы является наличие специалистов по поддержке в регионе потребителя. У иностранных производителей обычно этим занимается третье лицо в виде консалтинговой компании, чей офис в основном находится в крупных городах. Но что, если срочно нужно исправить ошибку в системе? От части в решении этой проблемы можно поблагодарить условия пандемии, случившейся в 2020 году.

Производители научились предоставлять помощь дистанционно. Более того они стали делать это качественно. Для каких-то компаний необходима настройка взаимодействия ERP и других ИТ-решений из-за перехода на удаленный режим работы, чтобы предприятие потребителя могло работать в едином виртуальном офисе. С помощью ERP отчеты могут готовиться автоматически — это позволяет более оперативно реагировать на изменения рынка, поэтому нужно внедрять в уже готовую ERP-систему дополнительные функциональные блоки.

Заключение. Сегодня при росте закупок на предприятии руководитель должен принимать решение о введении в логистическую систему предприятия инноваций. Новейшие цифровые технологии приводят к трансформации логистической системы, и предприятия с традиционными подходами уже не могут оставаться конкурентоспособными. Необходимо вносить изменения в существующее программное обеспечение, наращивать темпы и объёмы производства, и именно это поможет дальнейшему развитию логистической системы.

Таким образом, чтобы наладить бесперебойную работу компании, логистический сектор должен становиться все более упорядоченным и эффективным.

Можно полагать, что при продолжении введения санкций в отношении России отечественным производителям будет намного сложнее выйти на международный рынок. В развитии логистических систем необходим опыт обмена информацией. Более того введение данных мер воздействия отталкивает зарубежных инвесторов. Хочется верить в то, что для долгосрочных перспектив данные меры можно рассматривать как новую возможность для развития отечественного логистического комплекса страны.

Создание инноваций способствует усовершенствованию логистики предприятия. Их внедрение значительно повышает эффективность использования логистических ресурсов. Использование инноваций способствует непрерывному развитию данной отрасли, и позволяет обеспечить эффективность ее работы

в условиях постоянных внутренних и внешних изменений. Хочется, чтобы правительство поддерживало совместное развитие данных обеспечений, но, к огромному сожалению, пока политические условия заставляют только усиливать безопасность и защищенность логистических систем независимо от региона.

Литература:

1. Dolgov A. P. Material'nye zapasy i logisticheskie processy v makro-jekonomicheskikh sistemah.— SPb.: Izd-vo SPb GUJeF, 2005–240 s.
2. Panorama Consulting Group [Jelektronnyj resurs] // Top 10 ERP Systems Report.— URL: [https://www.panorama-consulting.com/resource-center/erp-report/\(data obrashhenija: 06.05.2022\)](https://www.panorama-consulting.com/resource-center/erp-report/(data obrashhenija: 06.05.2022)).
3. Otvet «Oracle» [Jelektronnyj resurs] // URL: [https://twitter.com/Oracle\(data obrashhenija: 06.05.2022\)](https://twitter.com/Oracle(data obrashhenija: 06.05.2022))
4. D. Tarakanov. Obzor rossijskogo rynka [Jelektronnyj resurs] // Top 10 ERP Systems Report.— URL: [https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/obzor-rossijskogo-rynka-erp-sistem/\(data obrashhenija: 06.05.2022\)](https://wiseadvice-it.ru/o-kompanii/blog/articles/obzor-rossijskogo-rynka-erp-sistem/(data obrashhenija: 06.05.2022)).

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Совершенствование процессов организации инвестиционно-строительной деятельности на основе цифровых технологий

Маслов Юрий Валерьевич, студент магистратуры
Иркутский национальный исследовательский технический университет

Инвестиционно-строительная деятельность занимает ключевое место в экономике страны. Особенную актуальность приобретают вопросы, связанные с повышением эффективности принятия инвестиционных решений в строительной сфере. Цель представленной статьи заключается в анализе вопросов относительно совершенствования инвестиционно-строительной деятельности на основе интеграции цифровых технологий. Научная ценность работы состоит в систематизации знаний относительно наиболее эффективных цифровых инструментов для решения рассматриваемой задачи. Материалы работы могут быть полезны при совершенствовании инвестиционных процессов в строительных предприятиях, выступая в качестве основы для актуализации необходимости цифровизации и выбора конкретных технологий.

Ключевые слова: цифровые технологии, информатизация, инвестиционно-строительная деятельность, автоматизация.

Improving the processes of organizing investment and construction activities based on digital technologies

Investment and construction activities occupy a key place in the organization of construction and erection of buildings. Issues related to improving the efficiency of investment decision-making in the construction sector are becoming particularly relevant. The purpose of the presented article is to analyze issues regarding the improvement of investment and construction activities based on the integration of digital technologies. The scientific value of the work consists in the systematization of knowledge about the most effective digital tools for solving the problem under consideration. The materials of the work can be useful in improving investment processes in construction enterprises, acting as a basis for updating the need for digitalization and the choice of specific technologies.

Keywords: digital technologies, informatization, construction, investment and construction activities, automation.

Введение. Инвестиционно-строительная деятельность занимает ключевое место в развитии экономики Российской Федерации. Именно за счет данной сферы обеспечивается экономическая стабильность и закрываются базовые социальные потребности, связанные со строительством жилых зданий и иных сооружений общественного или промышленного назначения. Данная сфера включает в себя сложные взаимосвязанные процессы, эффективное регулирование которых в связи с непрерывным ростом объемов строительства становится практически невозможной для выполнения задач.

В частности, необходимо отметить инвестиционно-строительную деятельность, которая является одним из ключевых аспектов интенсивного развития строительной сферы. Данная деятельность выступает в качестве процесса при котором привлекаются и используются инвестиционные средства для организации строительства и возведения зданий. Данное направление требует решения целого ряда сложных задач на каждом

из этапов инвестиционно-строительной деятельности. В связи с этим актуализируются задачи, связанные с необходимостью повышения качества и эффективности реализации основных этапов, ключевым инструментом при решении которых становится информатизация (использование инновационных цифровых и информационных технологий).

Результаты и обсуждение. Инвестиционно-строительный процесс представляет собой логическую последовательность этапов реализации мероприятий, прописанных в проекте. Основные этапы рассматриваемых процессов включают в себя инвестиционный замысел, бизнес-планирование, управление реализацией проекта, проектирование, поставку, строительство, ввод в эксплуатацию и использование. На рис. 1 представлена более подробная структура инвестиционно-строительного процесса.

Как видно из рис. 1, организация инвестиционно-строительной деятельности включает в себя ряд обязательных к вы-

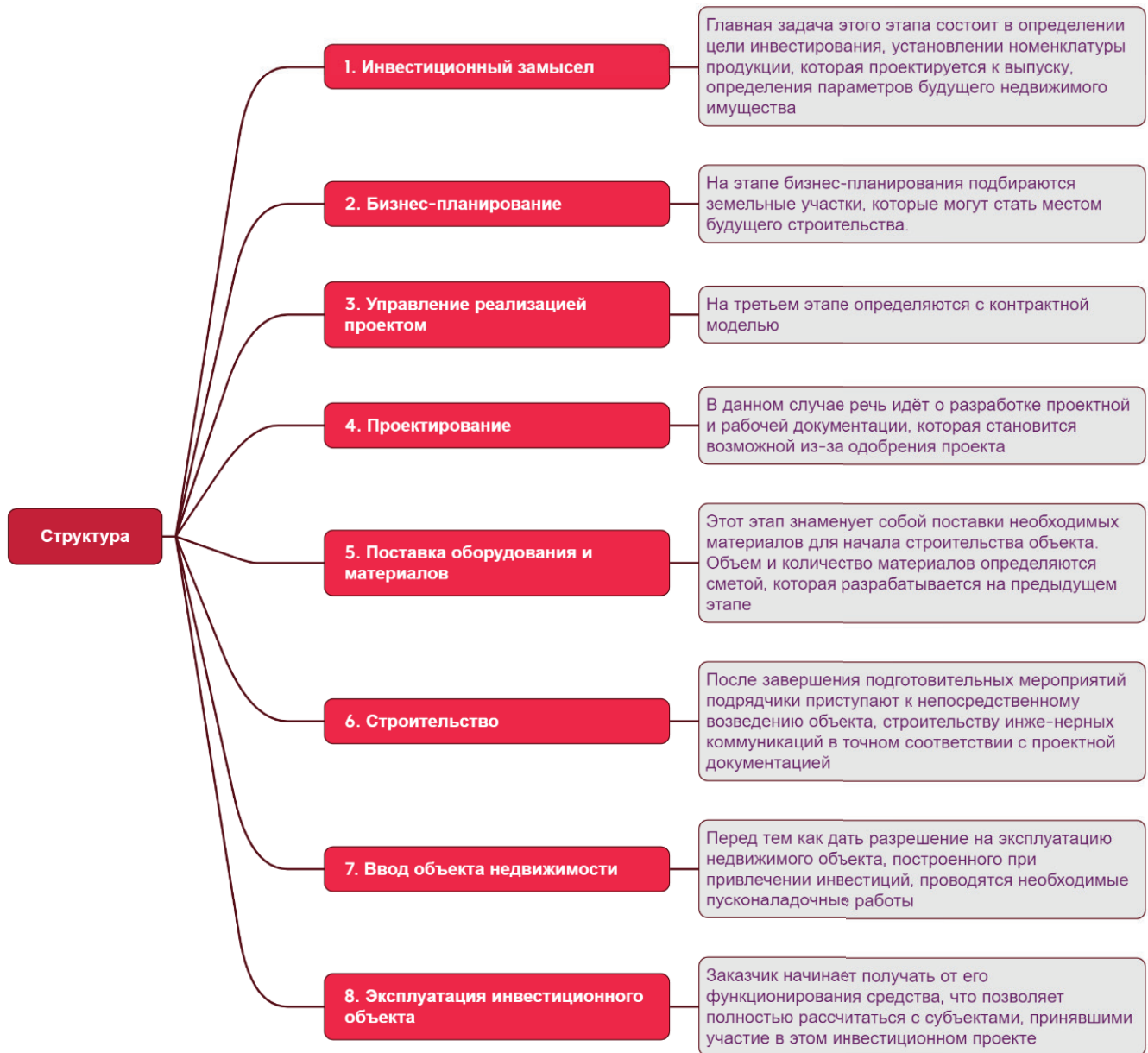


Рис. 1. Структура инвестиционно-строительного процесса

полнению задач, четко определяющих требования и порядок всех жизненных циклов будущего здания или сооружения. Каждый из этапов требует выполнения анализа большого количества данных, возможности оперативной коммуникации и сотрудничества между сторонами проекта, а также эффективного контроля и управления производством. Одним из наиболее подходящих инструментов для совершенствования инвестиционно-строительного процесса в данных отношениях может стать использование цифровых технологий.

Цифровые и информационные технологии включают в себя широкий набор различных инструментов, как программной, так и аппаратной части. Таким образом, в систему цифровых технологий входит различное программное обеспечение и многоуровневые технологические инструменты, встраиваемые на различных участках строительного производства. Примерами информационных технологий в сфере строительства являются искусственный интеллект, облачные технологии, базы

данных, информационные системы и иные средства. Совокупность данных технологий играет решающую роль в повышении производительности, качества и снижения ошибок при выполнении технологических операций, а также общей повышении эффективности инвестиционно-строительного процесса.

Цифровые технологии имеют значительный потенциал для оптимизации и улучшения инвестиционно-строительной деятельности. Далее представлены основные причины, раскрывающие актуальность и необходимость использования цифровых технологий при совершенствовании процессов организации инвестиционно-строительной деятельности:

— улучшение эффективности при выполнении основных операций. Цифровые технологии позволяют автоматизировать и оптимизировать многие процессы, связанные с проектированием, планированием и непосредственно самим строительством. Так, к примеру, использование специализированного программного обеспечения дает возможность значительно

ускорить процесс разработки проекта, улучшить точность расчетов и сократить время выполнения рабочих чертежей;

— улучшение коммуникации и сотрудничества. Цифровые технологии позволяют улучшить коммуникацию и сотрудничество между различными участниками проекта, такими как инвесторами, архитекторами, инженерами и подрядчиками. Например, использование облачных платформ позволяет обмениваться информацией в режиме реального времени, предоставлять доступ к общим базам данных и управлять проектом удаленно;

— улучшение контроля и управления проектом. Цифровые технологии позволяют более эффективно контролировать и управлять инвестиционно-строительным проектом. Примером является использование систем управления проектами, что позволяет в конечном итоге отслеживать выполнение задач, учитывать бюджет и сроки, а также принимать своевременные меры по исправлению отклонений;

— улучшение безопасности и качества работ. Цифровые технологии могут помочь повысить безопасность и качество инвестиционно-строительных работ. Использование систем мониторинга и контроля позволяет своевременно обнаруживать и предотвращать возможные аварийные ситуации, а использование систем управления качеством позволяет улучшить контроль и трассировку качества строительных материалов и работ;

— сокращение затрат и повышение рентабельности. Цифровые технологии могут помочь снизить затраты на инвестиционно-строительные проекты, улучшить планирование и контроль бюджета, а также повысить рентабельность проекта в целом. Так, использование систем моделирования и симуляции позволяет оценить эффективность различных вариантов проекта и сделать выбор в сторону наиболее оптимального решения с точки зрения затрат и экономической эффективности.

Как видно, использование цифровых технологий в инвестиционно-строительной деятельности становится базовой необходимостью в современном мире. Именно с их помощью

имеется возможность повысить эффективность процессов, коммуникации и управления проектом, повысить безопасность и качество работ, сократить затраты и повысить рентабельность.

Активно используемым примером цифровых технологий для совершенствования процессов организации инвестиционно-строительной деятельности является Building Information Modeling (BIM, строительное информационное моделирование). BIM позволяет создавать трехмерные виртуальные модели зданий, которые содержат всю необходимую информацию о конструкции, материалах, стоимости, сроках и других параметрах. Это позволяет улучшить процесс проектирования и планирования, предотвратить конфликты и ошибки, а также обеспечить более эффективное управление всем циклом жизни объекта, включая строительство, эксплуатацию и ремонт. Другим примером информационных технологий являются Project Management Systems (системы управления проектами). Данные системы позволяют управлять всеми аспектами проекта — от планирования и организации работ до контроля прогресса и анализа результатов. Они позволяют оптимизировать распределение ресурсов, сократить время выполнения задач, облегчить коммуникацию и координацию между участниками проекта, а также улучшить контроль над бюджетом и соблюдением сроков.

На рис. 2 представлены другие популярные и актуальные программные решения, используемые для повышения эффективности инвестиционно-строительных процессов.

Использование представленных технологий позволяет существенно повысить качество и эффективность при выполнении операций на каждом из этапов инвестиционно-строительной деятельности. Основными преимуществами рассмотренных решений является возможность автоматизации рутинных задач, снижения влияния человеческого фактора, оптимизация и рационализация использования ресурсов, а также повышение экономической эффективности строительных проектов. Совокупность данных факторов свидетельствует о высокой роли, актуальности и необходимости использования ци-

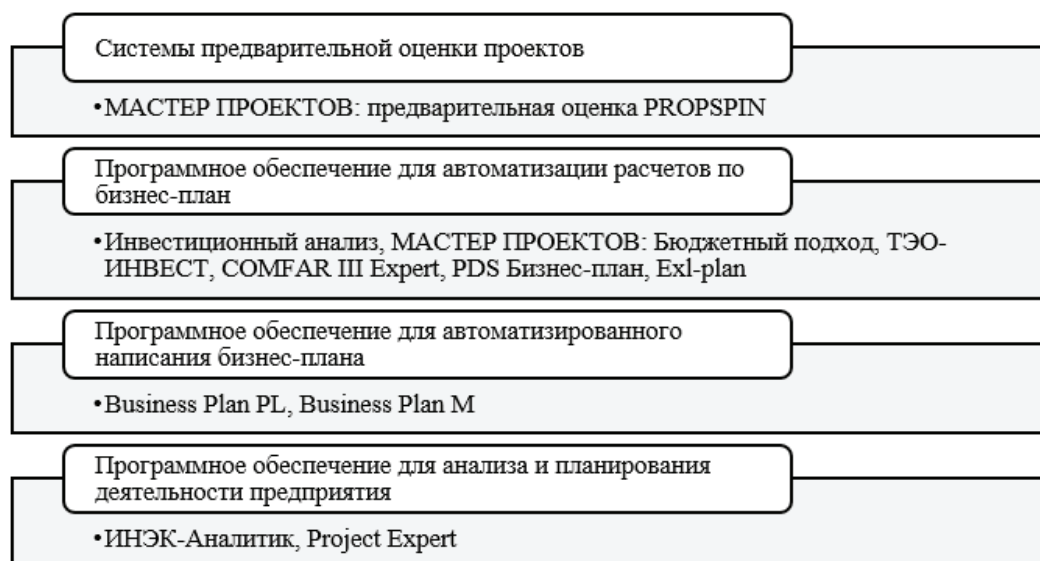


Рис. 2. Цифровые технологии для инвестиционно-строительных процессов

фровых технологий в задаче, связанной с совершенствованием инвестиционно-строительных процессов.

Заключение. Таким образом, основной целью представленной статьи являлось выполнение анализа относительно вопросов совершенствования инвестиционно-строительной деятельности на основе интеграции цифровых технологий. В результате работы определено, что именно цифровые технологии способны значительно увеличить потенциал и экономическую эффективность инвестиционно-строительной деятельности. Автором раскрыта актуальность и необходимость

интеграции таких решений в структуру процесса, а также приведены наиболее популярные и эффективные примеры цифровых решений, использование которых необходимо для современных строительных организаций, желающих повысить свою конкурентоспособность на рынке. В заключение необходимо отметить, что именно цифровые технологии позволяют на качественном уровне изменить принцип решения и выполнения различных задач, значительно сокращая лишние издержки и повышая экономическую эффективность в функционировании современных предприятий и организаций.

Литература:

1. Канапухин П. А., Шомин С. В. Роль цифрового развития строительной отрасли в увеличении производственного потенциала предприятий // Инновации и инвестиции. 2023. № 7. С. 436–441.
2. Викторов М. Ю. Цифровизация процессов реализации инвестиционно-строительных проектов // Известия вузов. Инвестиции. Строительство. Недвижимость. 2020. № 4 (35). С. 516–523.
3. Вилисова А. Д. Совершенствование управления строительным проектированием на базе облачных технологий в условиях цифровизации экономики // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2021. № 3 (37). С. 5–9.
4. Кисель Т. Н., Прохорова Ю. С. Уровень цифровизации российских предприятий инвестиционно-строительной сферы // Вестник МГСУ. 2023. № 6. С. 971–987.
5. Вилисова А. Д. Совершенствование управления в системе взаимодействия участников инвестиционно-строительных проектов на базе облачных технологий // Инженерно-строительный вестник Прикаспия. 2022. № 4 (42). С. 85–89.
6. Черникова С. А., Сыромятникова С. В., Сидельцева Л. В. Проектное управление инвестиционно-инновационной деятельностью предприятий аграрной сферы в период цифровой трансформации // Московский экономический журнал. 2022. № 12. С. 793–803.

Противодымная защита крупных спортивных комплексов

Шакиров Камиль Фирдусович, студент магистратуры

Научный руководитель: Фирсова Татьяна Федоровна, доцент
Академия государственной противопожарной службы МЧС России (г. Москва)

Актуальность исследуемой проблемы обусловлена активным строительством многофункциональных спортивных сооружений со сложной планировочной структурой и особо опасными проектными решениями, которые усложняют организацию пожарной безопасности. В статье описаны основные подходы к организации противодымной защиты крупных спортивных комплексов.

Ключевые слова: система противопожарной защиты спортивных комплексов, пожарная безопасность, объект, противодымная защита, работоспособность систем дымоудаления.

Проблема обеспечения пожарной безопасности спортивных сооружений является одной из основных составляющих безопасности объекта в целом. Спортивные комплексы относятся к типам сооружений, предназначенных для пользования большим количеством людей, в случае возникновения пожара существует большой риск получения травм и гибели людей [4]. В связи с этим пожарная безопасность на объектах спортивной инфраструктуры требует особого внимания.

Важным элементом противопожарных систем является автоматическая пожарная сигнализация, предназначенная для защиты помещения объекта. Также ее используют для и управления инженерными системами здания в случае пожара.

Вопрос пожарной безопасности спортивных комплексов в обязательном порядке учитывается при разработке проекта

подобный зданий. Важно уделить внимание конструктивным особенностям сооружения, оборудованию путей эвакуации людей, а также возможности простого и быстрого доступа пожарных подразделений.

Спорткомплексы представляют собой объект повышенной опасности. Пожары в таких сооружениях, как правило, происходят по быстроразвивающемуся сценарию, высока вероятность травмирования и гибели людей. В связи с этим возникает необходимость в предупреждении возникновения пожара на объекте. В случае возгорания в спортивном комплексе стоит незамедлительно принять меры по тушению очага горения на начальных стадиях его развития.

«Основные требования пожарной безопасности в спортивных сооружениях включают:

- установку системы пожаротушения и регулярный контроль ее работоспособности;
- проверку состояния эвакуационных путей с учетом предписаний пожарной инспекции;
- размещение эвакуационных планов» [3].

Также спортивные комплексы оснащаются системами противодымной защиты, которые включают в себя вентиляцию дымоудаления и подпор воздуха.

При пожаре образуется большая масса горячего газа, который распространяется в виде дымогазовой колонны и увеличивается по мере восхождения. Достигнув потолка, газовая масса образует дымовую зону, который по мере накопления постепенно охлаждается. По мере возрастания плотности дым опускается и заполняет все пространство, расположенное снизу. В данной ситуации задымления помещения можно избежать благодаря использованию систем дымоудаления [5].

Принцип работы противодымных систем заключается в следующем:

- при задымлении помещения срабатывают извещатели автоматической пожарной сигнализации и направляют тревожное сообщение на пост охраны;
- на автоматизированном поэтажном плане отображаются сведения о возгорании с указанием его точного места;
- автоматическим образом срабатывают системы противодымной вентиляции.

Важно, чтобы конструктивные элементы системы дымоудаления оставались работоспособными при воздействии высоких температур, привод системы должен автоматически срабатывать с заданной инерционностью. Стоит отметить, что любая система дымоудаления напрямую связана с иными инженерными устройствами, а ее функциональность во многом определяется физическими свойствами строительных конструкций сооружения.

Литература:

1. Федеральный закон Российской Федерации от 21.12.1994 № 69-ФЗ «О пожарной безопасности».
2. СП 7.13130.2009 «Отопление, вентиляция и кондиционирование. Противопожарные требования».
3. «ППБ-0-148-87. Правила пожарной безопасности для спортивных сооружений» (утв. МВД СССР 25.12.1987, Госкомспортом СССР 11.01.1988) (вместе с «Положением о добровольных пожарных дружинах на промышленных предприятиях и других объектах министерств и ведомств», утв. МВД СССР 19.03.1954, «Типовыми правилами технического содержания установок пожарной автоматики», утв. МВД СССР 17.04.1979).— Текст: электронный // ЗАКОНЫ, КОДЕКСЫ И НОРМАТИВНО-ПРАВОВЫЕ АКТЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ: [сайт].— URL: <https://legalacts.ru/doc/ppb-0-148-87-pravila-pozharnoi-bezopasnosti-dlja-sportivnykh-sooruzhenii/?ysclid=ls52cmljfk425629020> (дата обращения: 02.02.2024).
4. Кузнецова, Н. А. Спортивные сооружения: обзор пожарной безопасности / Н. А. Кузнецова // Экология и безопасность в техносфере: современные проблемы и пути решения: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции молодых ученых, аспирантов и студентов, Юрга, 13–14 февраля 2020 года. — Юрга: Национальный исследовательский Томский политехнический университет, 2020. — С. 166–169.
5. Храмова, К. А. Храмова, Л. А. Жук, А. Системы дымоудаления / К. А. Храмова, Л. А. Храмова А. Жук. — Текст: непосредственный // Современные технологии обеспечения гражданской обороны и ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций. — 2014. — № 1(5). — С. 51–53.

Современные противодымные системы включают в себя:

- клапаны дымоудаления, которыми оснащаются спортивные комплексы, принимают дымовые газы и направляют их в специальные дымовые шахты;
- вентиляторы дымоудаления, которые разряжают и откачивают дымовые газы;
- воздуховоды или «шахты» предназначены для отвода дымовых газов наружу, производятся из негорючих материалов;
- вентиляторы подпора воздуха создают избыточное давление в заданных помещениях, предотвращают их задымление;
- огнезадерживающие клапаны, которые препятствуют распространению пламени [3].

Противодымная защита используется в зданиях, которые имеют большие открытые пространства, к ним относятся и спортивные комплексы. В таких сооружениях, как правило, очень высокие потолки, а также отсутствует возможность сегментации воздушной массы. В связи с этим, чтобы избежать накопления дыма, необходимо его удаление через специальные проемы в перекрытии. Вывод дыма может осуществляться как естественной тягой, так и с помощью вытяжных вентиляторов.

Система активной защиты предназначена не только для отвода основного объема дыма, она также обеспечивает приток необходимого количества воздуха, которого хватит для того, чтобы на незадымленных участках спортивного комплекса в течение длительного времени сохранялись условия для безопасной эвакуации людей.

Таким образом, мы можем сделать вывод, что система дымоудаления — это важная составляющая безопасности спортивных комплексов. Ее использование позволяет избежать задымления помещения при возникновении пожара. Противодымная защита обеспечивает необходимые для эвакуации людей условия, сокращает вероятность повреждения соседних помещений и минимизирует убытки от возгорания.

Оснащение многоквартирных домов интеллектуальными системами общедомового учёта ресурсов

Юртлубаева Айгуль Фаритовна, студент;
Кабанова Софья Сергеевна, студент
Тюменский индустриальный университет

В статье авторы пытаются усовершенствовать систему коммунальных платежей посредством внедрения инструментов цифровизации.

Ключевые слова: многоквартирный дом, индивидуальное потребление, электрическая энергия, прибор учета, показание, расход.

Ежегодно Россияне сталкиваются с проблемой в виде оплаты коммунальных услуг: они не согласны с выставленным счетом. Пик жалоб на высокий ценник начинается во время отопительного сезона.

Решением проблемы может стать модернизация многоквартирного дома. Один из примеров — замена старых счетчиков на новые, которая стартовала с 1 июля 2020 года [4]. Так, согласно ч. 12 ст. 13 Закона, в срок до 1 июля 2013 г. ресурсоснабжающие организации обязаны оснащать многоквартирные дома коллективными (общедомовыми) приборами учета воды, тепловой энергии, электрической энергии, а также индивидуальными и общими (для коммунальных квартир) приборами учета воды и электричества. Нужно уметь с ними работать.

ОДН — общедомовые нужды: расход ресурсов (воды, электричества, тепла) в помещениях дома, которые не являются частями квартир. ОДН — разница между расходами по общедомовому прибору учета и индивидуальным расходом всего потребления в доме.

Возьмём в пример ОДН по воде. Все многоквартирные дома оборудованы общедомовыми приборами учета воды, которые установлены на водопроводных трубах в подвалах домов. Из показаний общедомового счетчика воды вычитают объем использованной воды всеми жильцами.

ОДН не должен превышать объема воды, который действительно пошел на общедомовые хозяйственные нужды, и не должен превышать 2–3% от общего потребления. Однако, на

практике это далеко не так, и ОДН достигает колоссальных размеров, иногда превышает 30%.

Причинами высокого ОДН зачастую являются такие факторы, как:

1. Неточность приборов учёта. Она заключается в технологических потерях, обусловленных погрешностью приборов учета воды. По ГОСТу счетчики должны учитывать расход с точностью $\pm 2\%$. Однако при проверке недорогих моделей на стационарные установки, бракуется до половины бытовых водосчетчиков, и их погрешность порой доходит до 20% и более.

2. Манипуляции с счетчиками. Переходники, врезки, пылесосы и магниты в арсенале недобросовестных жильцов значительно уменьшают показания индивидуальных приборов учёта и приводят к резкому увеличению ОДН.

3. Фальсификация и ошибки в показаниях. В случаях с квартиросъемщиками нередки случаи преднамеренного занижения показаний, а при контрольных проверках они, как правило, не предоставляют доступа. Из-за этого невозможно узнать реальные показания.

Таким образом, манипуляции с счетчиками, ошибочные и заниженные показания в сумме могут составлять больше 50% от общего домового расхода воды.

Распределение расхода воды по дому между ОДПУ и индивидуальным потреблением.

Из графика видно, что расход по ОДПУ превышает индивидуальное потребление в среднем на 15% за восемь месяцев.

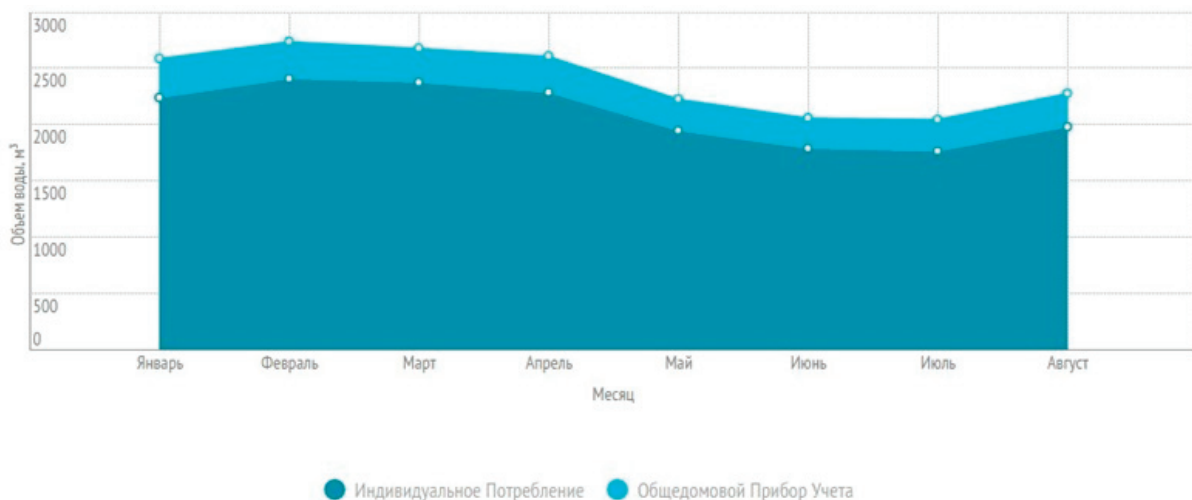


Рис. 1

Иначе говоря, структура ОДН в этом случае может выглядеть так, как представлена на рисунке № 3. Таким образом, 90% общего домового ресурса воды возникает из-за ошибок учета.

Структура ОДН в многоквартирном доме г. Москвы

Хорошим решением такой проблемы стала установка системы и диспетчеризации воды. В ее основу заложен переход от стандартных счетчиков на водомеры с постоянной прямой дистанционной передачей данных. Другими словами, интеллектуальная система учета потребления ресурсов.

- Превышение нормативного расхода было исключено, потому что жильцы перешли «на счётчик».
- Были минимизированы потери из-за высокой погрешности старых счётчиков, их заменили на новые.
- Разница из-за несвоевременной подачи показаний исчезла, показания передаются единовременно.

Итого: В среднем, в доме сократился с 303м³ до 34,5м³ (рисунок № 4).

Снижение ОДН по каждому показателю в многоквартирном доме, рисунок 3.

Теперь общая картина потребления воды по дому выглядит так, как изображено на рисунке 4.

Заключение

В рамках научной статьи был выполнен анализ нормативной базы и изучены все теоретические аспекты оценки эффективности проектных решений в МКД (многоквартирные дома).

Для формирования и оценки различных вариантов проектных решений была систематизирована информация о современных строительных материалах и их потребительских ка-

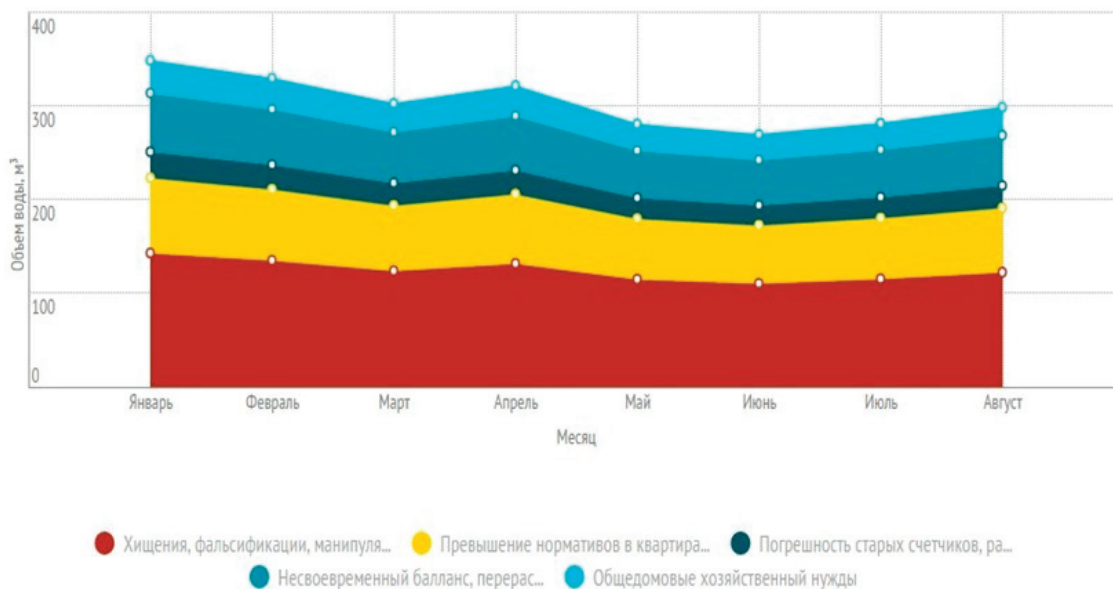


Рис. 2

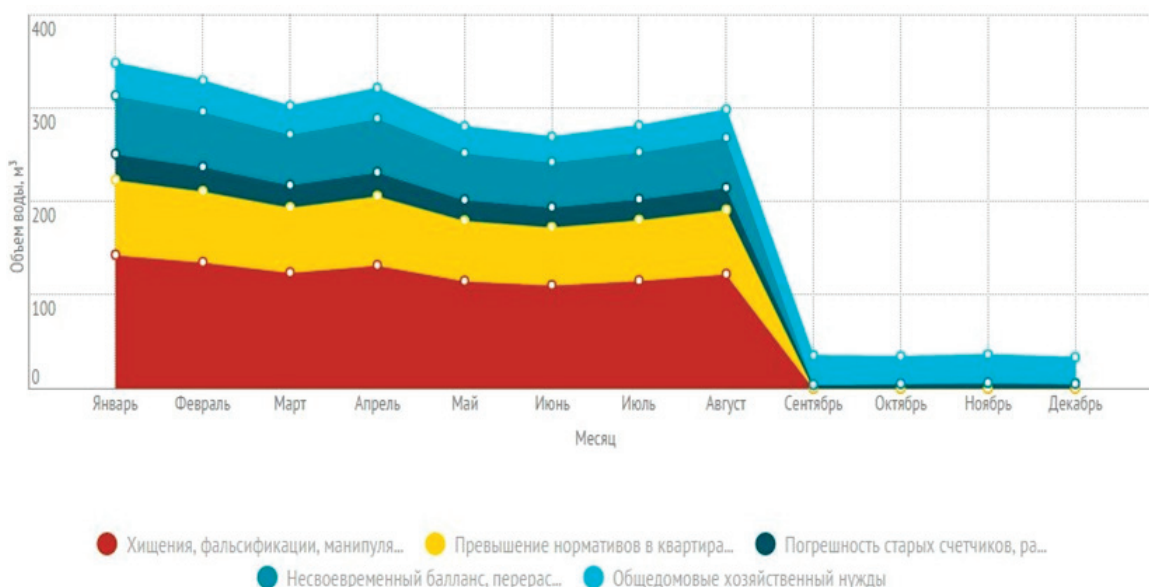


Рис. 3

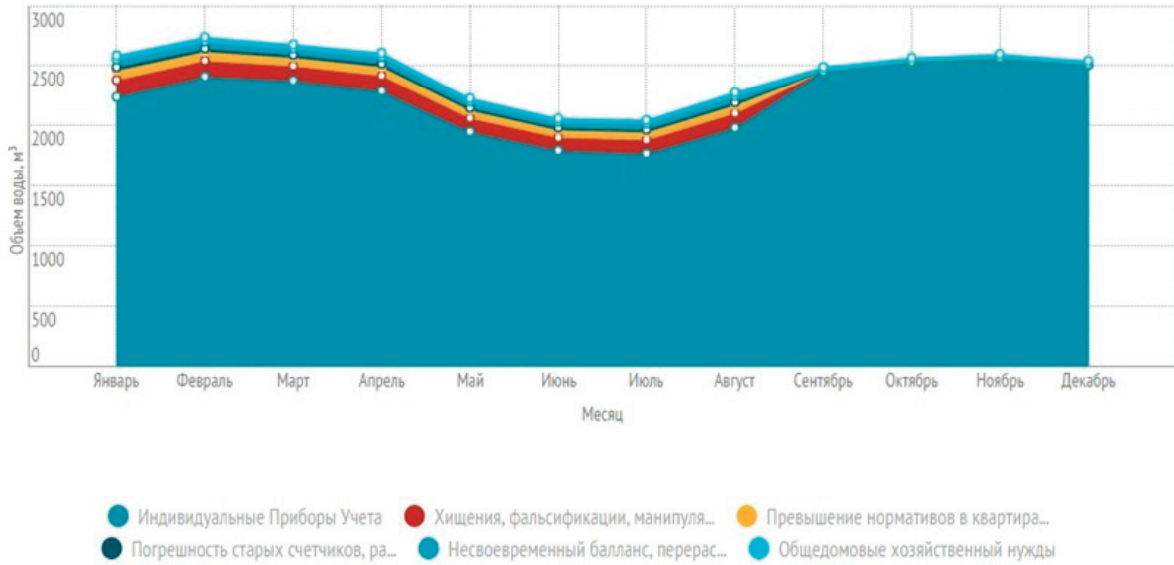


Рис. 4. Потребление воды в многоквартирном доме

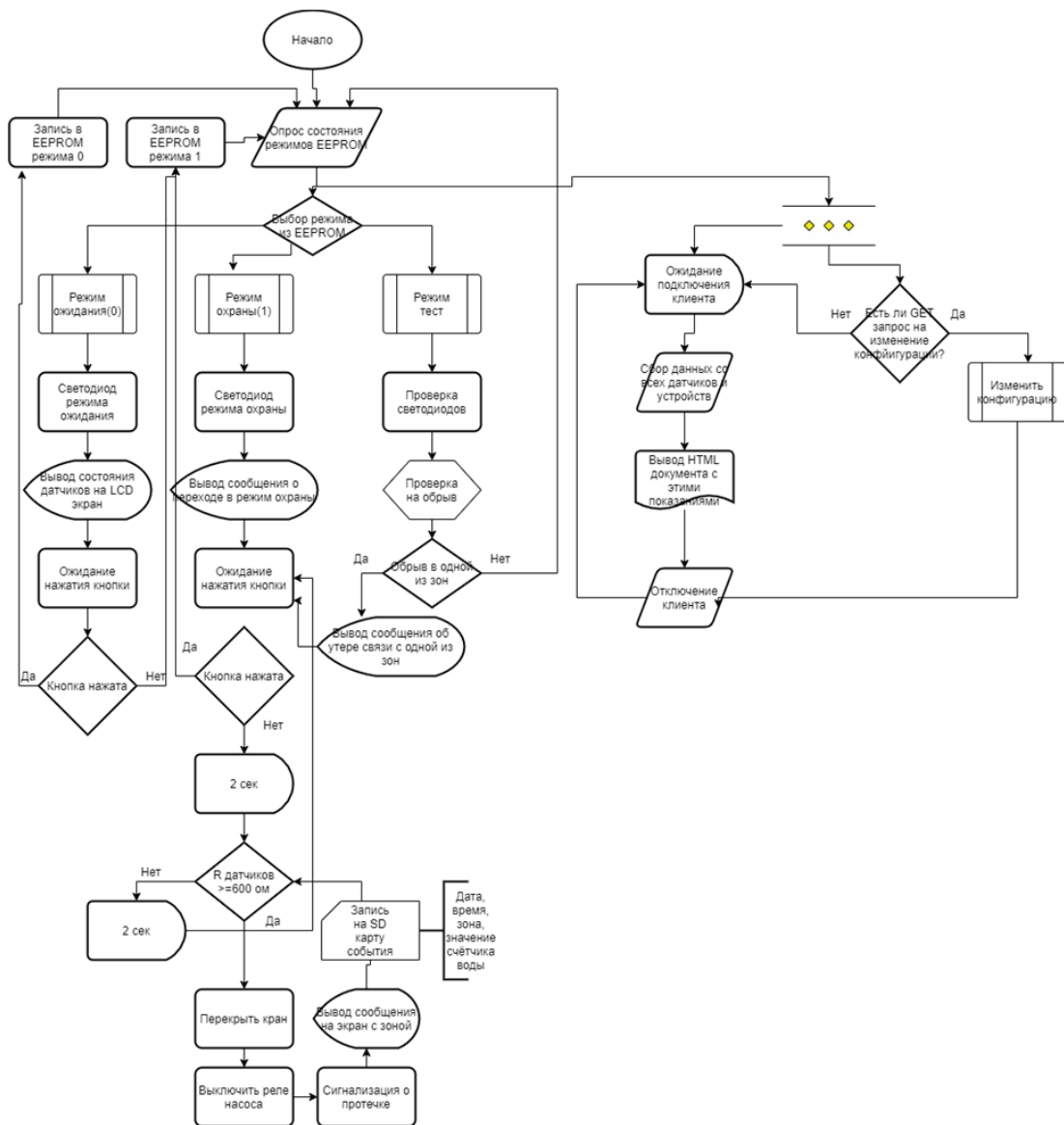


Рис. 5. Блок-схема алгоритма

чествах, технологиях возведения ограждающих конструкций. Выполнена оценка различных подходов к организации тепло-снабжения объекта.

В работе приведено обоснование наиболее энергоэффективного решения по проектам в области цифровизации и автоматизации, процесса учета ресурсов в многоквартирных домах.

Литература:

1. Щекин, Р.В. Справочник по теплоснабжению вентиляции. Отопление и теплоснабжение / Р.В. Щекин, С.М. Корневский. — 1-е изд. — Киев: Будивельник, 1976. — 416 с.
2. Сканава, А.Н. Отопление: учебник для вузов / А.Н. Сканава, Л.М. Махов. — 1-е изд. — Москва: Издательство АСВ, 2008. — 576 с.
3. ГОСТ Р 56295–2014 «Энергоэффективность зданий» (утв. И введен в действие Приказом Федерального агентства по техническому регулированию и метрологии от 11.12.2014 г. № 1967-ст с 01.07.2015 г.). — Текст: электронный // URL: https://гост-окс.рф/GOST_Energoeffektivnost-zdaniy-Metodika-ekonomicheskoy-otsenki-energeticheskikh-sistem-v-56295-2014_71376.html (дата обращения: 29.01.2024).
4. Федеральный закон от 27.12.2018 № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации». — Текст: электронный // URL: <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201812280018?index=1> (дата обращения: 29.01.2024).
5. СП 60.13330.2016 «Отопление, вентиляция и кондиционирование воздуха». — Текст: электронный // URL: <https://docs.cntd.ru/document/456054205> (дата обращения: 29.01.2024).
6. СП 345.1325800.2017 «Здания жилые и общественные правила проектирования тепловой защиты». — Текст: электронный // [сайт]. — URL: <https://meganorm.ru/Data2/1/4293736/4293736762.pdf> (дата обращения: 29.01.2024).
7. Основные виды отопления помещений. — Текст: электронный // [сайт]. — URL: <https://greyp.ru/osnovnye-vidy-otopleniya-pomeshenii/> (дата обращения: 29.01.2024).
8. «Правила технической эксплуатации тепловых энергоустановок», утвержденных Минэнерго России № 115 от 24.03.03. — Текст: электронный // [сайт]. — URL: <https://docs.cntd.ru/document/901856779> (дата обращения: 29.01.2024).

МЕДИЦИНА

Основные подходы к профилактике и лечению стеральной инфекции

Андреев Дмитрий Юрьевич, аспирант;
Айдемиров Артур Насирович, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой, научный руководитель
Ставропольский государственный медицинский университет

Ключевые слова: торакальная хирургия, гнойная хирургия, сердечно-сосудистая хирургия, кардиохирургия, стерномедиастенит.

Введение

Впервые срединная стернотомия, как хирургический доступ к сердцу и крупным сосудам, была описана в 1897 году. Несмотря на стремление внедрить миниинвазивные технологии в хирургию, полная срединная стернотомия продолжает оставаться основополагающим доступом в большинстве кардиохирургических стационаров мира.

Инфекционные раневые осложнения, развивающиеся после срединной стернотомии, обозначаются термином «медиа-стинит» [1]. При этом инфекционный процесс не обязательно должен вовлекать средостение, он может ограничиваться поверхностными тканями (поверхностная стерральная раневая инфекция) [3].

При присоединении к процессу костных тканей, можно выделить гнойно-деструктивные заболевания (ГДЗ) костного каркаса грудной клетки.

Факторы риска стеральной инфекции

В различных источниках размещён обширный пласт проспективных и ретроспективных исследований, затрагивающих факторы риска развития стеральной инфекции — установлено свыше 20 предикторов [5].

К наиболее прогностически важным относятся: ожирение, сахарный диабет; длительная искусственная вентиляция лёгких; ранее проводимые оперативные вмешательства на грудной клетке (пример — рестернотомия); послеоперационные гемотрансфузии.

Механизмы развития стеральной инфекции

Изложенные в литературе механизмы, которые объясняют взаимосвязь между диастазом грудины и формированием раневой инфекции, представлены несколькими теориями [2]. Первая говорит о наличии локального ишемического остеомие-

лита, являющегося пусковым фактором раневого осложнения. На фоне локальных изменений, в области деструктурированной кости, проволочные швы ослабевают — развивается диастаз, мягкие ткани расходятся, образуя входные ворота инфекции.

По другой версии, этиологией является неадекватная стернотомия на фоне асимметричной стернотомии или без неё, с дальнейшим подобным развитием патологического процесса [9]. Происходит повторное инфицирование раны, а раневой экссудат самодренируется в средостение и перикард, вовлекая их в воспалительный процесс.

Иным триггером может стать скопление в средостении крови и/или серозного экссудата, представляющих собой великолепную питательную среду для микроорганизмов [2]. Скопление жидкости возникает вследствие неадекватного дренирования области хирургического вмешательства. Проникновение инфекции осуществляется через рану кожи.

Классификация

Неоднократно предпринимались попытки классифицировать стерральную раневую инфекцию (куда входят и ГДЗ).

Впервые подобного рода классификация была опубликована в 1984 году Р. Pairolero и Р. Arnold. Основной критерий — время возникновения осложнения. Этот параметр использовался и позже — классификация 1996 года, предложенная Е. Oakley, где дополнительный критерий — наличие факторов риска и ранее проводимого лечения раневой инфекции.

Анатомическую локализацию, как критерий, впервые применил G. Jones и соавт. в 1997 году. А. Greig и соавт., в 2007 году, модернизировали её путём разделения послеоперационных раневых осложнений не только по глубине, но и по длине раны (верхняя/нижняя половина грудины).

Финальная (на момент написания статьи) классификация, предложенная в 2015 году J. Anger и соавт., по мнению многих специалистов, является наиболее полной и объективной. Она представлена в блок-схеме ниже (рис. 1).

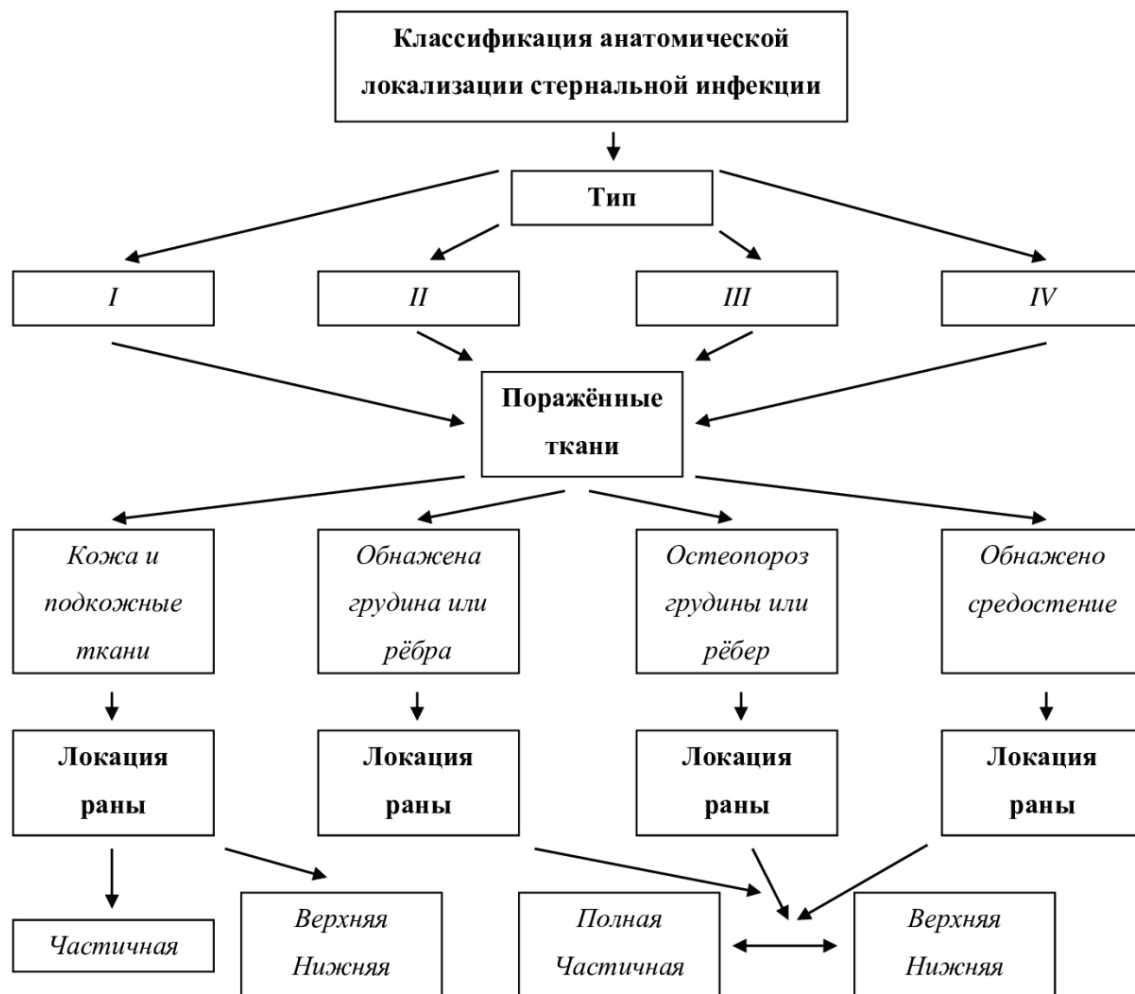


Рис. 1. Блок-схема № 1. Классификация анатомической локализации стеральной инфекции

Профилактика стерномедиастинита

Антибактериальная терапия на протяжении периоперационного периода — «золотой стандарт» профилактики постстернотомных раневых осложнений [6].

В подавляющем количестве случаев флора раневой инфекции при постстернотомных осложнениях представлена различными видами стафилококка. Установлено, что большой процент возбудителей мигрирует из собственной флоры верхних дыхательных путей пациента. Считается, что около 30% человечества являются носителями *Staphylococcus aureus*, увеличивая таким образом риск развития раневых осложнений более, чем в 2 раза. Исследование интраназального применения мупироцина показало, что его использование приводит к декolonизации золотистого стафилококка: метициллинчувствительного — в более чем 90% случаев, метициллинрезистентного — в 45–50% случаев [7].

К другим профилактическим мерам можно отнести: точная срединная стернотомия; избегание применения воска и локальных гемостатиков, мешающих заживлению грудины и являющихся «лакомыми кусочками» для инфекционных агентов; чёткое сопоставление половин грудины; соблюдение санитарно-эпидемиологического режима в стационаре.

Хирургическое лечение

На сегодняшний день не существует единого алгоритма лечения стеральной инфекции. Подбор наиболее эффективного варианта лечения остаётся за врачом (клиническим подразделением) с учётом накопленного опыта. Вместе с развитием торакальной хирургии модернизировалась и методика лечения осложнений. В современной медицине есть спектр методик, каждая из которых имеет свои плюсы и минусы.

На начальных этапах лечение послеоперационных осложнений, в том числе ГДЗ, заключалось в проведении хирургической обработки и последующей рестернотомии; заживление раны происходило вторичным натяжением.

При открытом ведении раны требовалась длительная искусственная вентиляция лёгких из-за нарушения стабильности грудного каркаса, что приводило к развитию пневмоний, тромбоэмболий. При этом летальность достигала 45% [4].

Редоновское дренирование

При лечении раневой инфекции, возникшей в результате осложнения торакального оперативного вмешательства,

можно использовать методику закрытого дренирования средостения, используя катетеры Редона без постоянной ирригации.

Суть методики заключается в выполнении рестернотомии, хирургической обработке, санации и закрытии раны. В завершении применяется множественное дренирование зоны вмешательства тонкими катетерами. Число дренажей варьируется от 2 до 8 и подбираются с учётом размеров остаточной полости. Дренажные трубки подсоединяются к аспирации с отрицательным давлением (700 мм рт. ст.). Каждый дренаж соединяется с отдельной пластиковой ёмкостью необходимой для контроля количества и качества раневого отделяемого. Посевы экссудата производят 1 раз в 3 дня. Удаление дренажа производится при наличии двух стерильных посевов подряд. После снятия последнего дренажа, пациента переводят с внутривенной на пероральную антибактериальную терапию на 7 дней.

Редоновское дренирование обеспечивает отток раневого отделяемого и уменьшает остаточную раневую полость.

NPWT-терапия

С1990 года в хирургии начинается активное использование NPWT-терапии — метод лечения раневых дефектов/осложнений с использованием отрицательного давления. В частности, NPWT-терапия нашла применение в борьбе с постстернотомными осложнениями. Данная методика позволяет осуществлять постоянное удаление экссудата; уменьшать отёк прилежащих тканей и повышать их перфузию; формировать и контролировать влажную среду, необходимую для роста грануляций.

Последние несколько лет NPWT-терапия, кардио-торакальной хирургии, является основной стратегией лечения стернотомедиастинитов [11].

U. Fuchs и соавт., сравнивая эффективность NPWT-терапии с другими методами лечения, сформулировали вывод, что стерильные посевы получают чаще. S. Raja и G. Berg, в свою очередь, предоставляют данные о том, что временной интервал, от момента снятия швов и хирургической обработки до закрытия раны, уменьшается.

Аутопластика

Не менее интересной стратегией, использующейся в лечении постстернотомных осложнений, является первичное или отсроченное закрытие раневого дефекта при помощи васкуляризованных мягкотканых лоскутов. В 1980 году G. Jones и соавт. описали применение лоскута большой грудной мышцы описано. Проведённый в 2011 году метаанализ 16-ти иссле-

дований, показал результаты пластики мышечным лоскутом и большим салъником.

Повторные вмешательства по причине возникновения некроза лоскута или рецидива инфекции составили от 3 до 18%, уровень летальности = 29%. Хронический болевой синдром встречался у 50% пациентов, абдоминальные грыжи — у 5% [8].

Высокая выживаемость отмечается при применении мио- и оментопластики, хотя сопровождаются дополнительной хирургической травмой более выраженным болевым синдромом; повышенным риском возникновения послеоперационной грыжи.

При литературном анализе встречаются публикации, посвящённые закрытию дефектов грудной стенки другими аутологическими материалами: m. tensor fasciae latae, гребень подвздошной кости, малоберцовая кость. Основной недостаток метода — ограничение объёма тканей, что позволяет выполнять пластику лишь небольших дефектов.

Аллопластика

Применение в хирургии децеллюляризованной дермы, в качестве варианта закрытия дефектов грудной клетки, представлено официальными алло- и ксенографтами.

Особенность данного материала в том, что после имплантации он со временем реваскуляризуется и перестраивается в собственную ткань. Материал устойчив к инфекционным агентам, а также замещается аутогенными клетками даже в зоне воздействия лучевой терапии [10].

Для замещения обширных дефектов, как грудины, так и рёберного каркаса, применяются современные синтетические материалы: титановые пластины, специальные стальные сетки и синтетические полимерные сетки; полиметилметакрилат.

Взгляд в будущее

Несмотря на огромный ассортимент пластических материалов, применяющихся для замещения дефектов грудной клетки, большая их часть далека от идеала и не позволяет осуществить полноценное закрытие раны.

Возможно, в будущем, определённую роль сыграют трёхмерные модели изображений, полученные при помощи компьютерной визуализации на предоперационном этапе. Они станут эталоном при изготовлении имплантатов, учитывая индивидуальную конфигурацию.

Создание трёхмерной модели при помощи 3D-принтера позволит быстро и точно получать необходимый пластический материал, что максимально индивидуализирует хирургический подход к реконструкции дефектов грудной клетки.

Литература:

1. Кохан, Е. П. Послеоперационные медиастиниты. Диагностика и лечение [Текст] / Е. П. Кохан, А. С. Александров // Хирургия. Журнал им. Н. И. Пирогова. — 2011. — № 9. — С. 22–26.
2. Москалец, О. В. Аутоантитета при гематогенном остеомиелите / О. В. Москалец, В. В. Яздовский // Актуальные проблемы гуманитарных и естественных наук. — 2015. — С. 161–163.

3. Порханов, В. А. Структура послеоперационных гнойно-септических осложнений в кардио-торакальной хирургии [Текст] / А. В. Порханов, И. С. Поляков, А. А. Завражнов, А. Л. Коваленко, А. А. Сирота // Материалы I Международного конгресса «Раны и раневые инфекции», Москва.— 2012.— С. 278–279.
4. Сотников, А. В. К вопросу о профилактике медиастинита у кардиохирургических больных [Текст] / А. В. Сотников, М. В. Мельников, Р. В. Эльмаджи, Г. Н. Горбунов // Вестник Северо-западного государственного медицинского университета им. И. И. Мечникова.— 2015.— Т. 4,— С. 38–42.
5. Фогт, П. Р. Элиминация стеральной инфекции в кардиохирургии: метод. рекомендации / П. Р. Фогт, Г. Г. Хубулава, С. П. Марченко.— СПб.: ООО «Б. Браун Медикал», 2012.— С. 12–18.
6. Шихвердиев, Н. Н. Интраоперационное местное применение антибиотиков для профилактики стеральной инфекции в кардиохирургии [Текст] / Н. Н. Шихвердиев, Г. Г. Хубулава, С. П. Марченко, В. В. Суворов // Патология кровообращения и кардиохирургия.— 2017.— Том 21, № 1.— С. 69–72.
7. Aygun, F. The protective effect of topical rifamycin treatment against sternal wound infection in diabetic patients undergoing on-pump coronary artery bypass graft surgery [Text] / F. Aygun, A. Kuzgun, S. Ulucan [et al.] // CVJ of Africa.— 2014.— Vol. 25, № 3— P. 96–99. <https://doi.org/10.5830/CVJA-2014-008>.
8. Bhattacharyya, A. Gaenslen's split heel approach for the treatment of chronic osteomyelitis of the calcaneus: a series of three cases / A. Bhattacharyya, R. Das // The Foot and Ankle Online Journal.— 2010.— Vol. 3.— № 11.— P. 3. <https://doi.org/10.3827/faj.2010.0311.0003>.
9. Gaspard, F. Impact of an antimicrobial dressing in reducing surgical site infections in cardiac surgery patients [Text] / F. Gaspard, P. Brassard, T. Alam [et al.] // Wounds.— 2013.— Vol. 25,— P. 178–185.
10. Grauhan, O. Cyanoacrylate sealed Donati suture for wound closure after cardiac surgery in obese patients [Text] / O. Grauhan, A. Navasardyan, M. Hofmann [et al.] // Interact Cardiovasc Thorac Surg.— 2010.— Vol. 11,— P. 763–767. <https://doi.org/10.1510/icvts.2010.247965>.
11. Grauhan, O. Prevention of poststernotomy wound infections in obese patients by negative pressure wound therapy [Text] / O. Grauhan, A. Navasardyan, M. Hofmann [et al.] // J Thorac Cardiovasc Surg.— 2013.— Vol. 145,— P. 1387–1392. <https://doi.org/10.1016/j.jtcvs.2012.09.040>.

Анализ химического состава солнцезащитных средств и их влияние на здоровье кожи: исследование различных составов и SPF-значений

Афанасьев Стефан Михайлович, студент;

Морочко Елена Владимировна, студент

Национальный исследовательский Мордовский государственный университет имени Н. П. Огарева (г. Саранск)

В статье проводится анализ химического состава солнцезащитных средств, их влияния на здоровье кожи и SPF-значений для рекомендаций при выборе средств защиты от солнца.

Ключевые слова: УФ-лучи, SPF, солнцезащитные средства.

Солнце излучает различные виды излучения, включая инфракрасное (ИК), видимый свет и ультрафиолетовое (УФ) излучение. Все эти виды излучения входят в электромагнитный спектр, который охватывает диапазон 100 нм до 1 мм. Среди них УФ-излучение является наиболее вредным из-за своей высокой энергии. УФ-лучи разделяются на три подтипа: УФ типа А (UVA), УФ типа В (UVB) и УФ типа С (UVC). Наименьшую энергию и наибольшую длину волны из всех типов УФ-лучей имеют UVA, длиной волны 320–400 нм, которые из-за своей низкой энергии вызывают наименьшее повреждение. Затем следует UVB с промежуточной длиной волны 290–320 нм, и наконец UVC, имеющие наивысшую энергию и наименьшую длину волны, 100–280 нм и поэтому способные нанести наибольший вред. Атмосферный озон полностью поглощает UVC и частично UVB, поэтому большинство УФ-лучей,

достигающих поверхность Земли, составляют примерно 95% UVA и около 5% UVB. Оба эти типа излучения способны нанести вред ДНК. UVA в основном вызывает загар и старение кожи. UVB легко проникает в глубокие слои кожи, что в конечном итоге вызывает различные состояния, такие как солнечные ожоги (покраснение кожи в результате воспалительной реакции, вызванной UVB). Меланин, естественный антиоксидант, синтезируемый в коже, предотвращает повреждения от УФ-излучения. Длительное воздействие УФ-излучения приводит к серьезным осложнениям, таким как острые или хронические заболевания глаз и рак кожи. Рак кожи делится на два типа: меланомы (самый высокий уровень смертности) и немеланомный рак (наиболее распространенный вид) [1].

Средства защиты от солнца представляют собой ключевой инструмент в предотвращении преждевременного старения

кожи и развитию рака. Кремы для солнцезащиты составляют наиболее популярную формулу солнцезащитных средств. Они создают тончайшую защитную пленку на коже, предотвращая ее обезвоживание. Этот тип продукта подходит для сухой, комбинированной и нормальной кожи. Солнцезащитные спреи отличаются удобством применения, быстрым обновлением защиты, легкой текстурой и подходят для всех типов кожи. Молочко для солнцезащиты предназначено для ухода за жирной и проблемной кожей и не создает масляной пленки. Солнцезащитные стики удобны для нанесения на отдельные участки кожи, такие как нос, щеки, уши, родинки и пигментные пятна, а также подходят для защиты лица в городских условиях. Лосьоны обладают легкой текстурой, легко впитываются и подходят для всех типов кожи. Гели для солнцезащиты идеально подходят для жирной кожи, не забивают поры, обладают легкой консистенцией и обычно содержат увлажняющие компоненты. Эффективность солнцезащитных средств оценивается различными способами, в том числе с использованием физических методов, таких как определение уровня блокирования ультрафиолетовых лучей. Например, фактор SPF 3 блокирует около 50% ультрафиолета В (UVB), SPF 4 — около 75%, SPF 15 — около 93,3%, SPF 30 — около 96,7%, SPF 50 — около 98%, а SPF 100 — около 99% [2].

Одним из основных компонентов SPF крема являются кремниевые соединения, которые создают на поверхности кожи прозрачную пленку, отражающую УФ-лучи. Это помогает снизить их поглощение кожей и снижает риск ожогов и пигментации.

Солнцезащитные средства содержат химические и физические фильтры. Физические (минеральные) фильтры отражают и частично поглощают солнечные лучи. В косметических продуктах наиболее распространены оксид цинка (Zinc Oxide) (защита от UVA, UVB) и диоксид титана (Titanium Dioxide) (защита от UVB, частично от UVA).

Физические солнцезащитные фильтры действуют на поверхности кожи и не проникают в организм, что делает их более безопасными и подходящими для защиты чувствительной и детской кожи. Однако основным недостатком физических фильтров заключается в их недостаточной способности хорошо сцепляться с кожей.

Литература:

1. Дорофеев А. Е., Иванова О. А., Курдальева О. Г., и др. Влияние солнцезащитных средств на состояние кожи: клиническая и лабораторная оценка // Российский журнал кожных и венерических болезней. — 2016. — Т. 19, № 6. (стр. 72–75).
2. Николаева Л. А., Королев Д. А. Эффективность солнцезащитных фильтров в зависимости от SPF-значений. Москва: Издательство «Наука и образование», 2019. (стр. 56–78)
3. Макарова Е. М., Петров В. М. Влияние солнечного излучения на кожу и методы ее защиты. Москва: Издательство «Эксперт», 2017. (стр. 112–135)

Органические солнцезащитные фильтры абсорбируют солнечные лучи, поглощая их на верхнем уровне кожи — эпидермисе. После поглощения определенного количества энергии органические фильтры разрушаются. Среди наиболее известных органических фильтров можно выделить такие, как тиносорб С — фотостабильный фильтр, способный эффективно стабилизировать другие фильтры в составе; тиносорб М, который может захватывать диапазоны HEV и IR-A; авобензон — поглощает UVA — лучи; мексорил — обеспечивает защиту от UVA и UVB — лучей.

Наиболее качественную защиту коже обеспечивает смесь химических и физических фильтров.

Солнцезащитные средства не должны содержать следующих компонентов: оксибензона (вызывает фотохимические реакции с высвобождением свободных радикалов, может проникать в кровь, имитировать действие гормона эстрогена и вызывать аллергические реакции), метилпарабена (взаимодействует с UVB-лучами и ускоряет старение кожи), ретинола (при воздействии УФ может повреждать кожу и ускорять развитие опухолей кожи), определенных эфирных масел (могут вызывать фотосенсибилизацию и пигментацию), и спирта (имеющего свойство сушить кожу, что нежелательно для атопиков). Определенные органические УФ-фильтры также обладают гормональным воздействием.

Принцип действия SPF-кремов заключается в создании защитного барьера на коже, отражении и рассеивании УФ-лучей, а также их поглощении, и увлажнении кожи [3].

УФ-лучи проникают в глубокие слои кожи, активизируют процессы окисления, вызывают образование свободных радикалов и разрушают коллаген и эластин — важные компоненты, отвечающие за упругость и эластичность кожи.

Крем с SPF создает защитный барьер на поверхности кожи, обладающий фильтрующими свойствами, которые снижают риск пигментации и появления морщин.

Кроме того, солнцезащитные средства могут содержать антиоксиданты, борющиеся со свободными радикалами и препятствующие дальнейшему старению кожи, а также увлажняющие компоненты, витамины и другие активные ингредиенты, которые способствуют регенерации поврежденных клеток и стимулируют синтез коллагена и эластина.

Заболевание слюнных желез при патологии щитовидной железы

Мамедова Ганира Вугаровна, студент;

Намазова Асена Насибовна, студент;

Шарапова Алёна Алексеевна, студент;

Гусева Софья Юрьевна, студент

Научный руководитель: Чехонадская Юлия Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент

Оренбургский государственный медицинский университет

В статье рассмотрена тесная взаимосвязь слюнных желез с другими железами эндокринной системы, имеющими патологические изменения на морфофункциональном уровне, а именно щитовидной железы, и, как следствие, отражение на общем состоянии слюнных желез.

Ключевые слова: щитовидная железа, папиллит, кариес зубов, слизистая оболочка, гингивит, гипертиреоз, гипотиреоз, сиаладенозы.

Целью научного исследования является выявление особенностей взаимосвязи морфофункциональных нарушений слюнных желез при разных формах патологии щитовидной железы.

Материалом исследования послужил анализ научных работ и методических данных.

Гипотиреоз — это один из клинических синдромов при патологии щитовидной железы, характеризующиеся низким уровнем концентрации гормонов щитовидной железы.

При гипотиреозе снижается кариесрезистентность эмали, вследствие того, что при данной патологии слюна становится менее минерализованной, что нарушает ионный обмен в зубной ткани, и более вязкой, в результате чего нарушается самоочищение полости рта и устойчивость к кислотам бактерий за счет снижения в ротовой жидкости антибактериальных ферментов, таких как: лизоцим, лактоферрин, мурамидаза и миелопероксидаза.

Также отмечается гипертрофия исчерченных протоков и концевых отделов больших слюнных желез и понижается образование секрета, что является причиной ксеростомии. Несомненно, недостаток гормонов щитовидной железы приводит к подавлению преимущественно системного клеточного иммунитета.

Гипертиреоз — это патологическое состояние, при котором щитовидной железой вырабатывается избыточное количество гормонов Т3 (трийодтиронина) и Т4 (тироксина). В противоположность гипотиреозу скорость обменных процессов патологически повышена, что дает негативные последствия на минеральный обмен в зубных тканях.

Часто возникают кариозные поражения зубов в пришеечной области, и, как следствие, возникновение папиллита и гингивита. Это определяется по данными пародонтального индекса РМА, СРІ, ИГР-У, КПУ.

При гипертиреозе у 89% больных встречается кариес чаще, а по мере тяжести интенсивность кариеса по индексу КПУ воз-

растает до 19. Наблюдается прогрессия кариеса от начальной стадии до глубоких форм. Это формируется в следствии нарушения ионного обмена в зубных тканях, в связи с нарушением минерализирующей способности слюнных желез. На слизистой оболочке могут наблюдаться такие патологические изменения, как папиллит, гингивит, геморрагии, глоссит и стоматит.

Сиаладенозы — это патологическое состояние, преимущественно поражающие большие слюнные железы, а именно околоушные, характеризующиеся реактивно-дистрофическими изменениями, для которых единственным симптомом является увеличение их размеров с последующим ослаблением секреции.

Процесс, чаще всего, двусторонний. При пальпации выделяется от жидкой до вязкой консистенции секрет серо-мутного цвета, но безболезненно. Возможно развитие такого типового патологического процесса, как ксеростомия

При сиаладенозе, прогрессирующем на фоне патологии щитовидной железы, наблюдается по данным биохимического анализа понижение активности α -амилазы, повышение концентрации белка и фосфора, нарастание активности кислой и щелочной фосфатаз, что предполагает к развитию заболеваний слизистой оболочки полости рта, языка, слюнных желез и зубов.

Выводы. Обобщая наше исследование, мы наблюдаем, что при патологии функционального состояния щитовидной железы ухудшается секреторная функция слюнных желез. Выраженное развитие ксеростомии, что в свою очередь ведет к патологическим процессам на слизистой оболочке полости рта и зубных тканей, а также развитию дистрофических процессов в пародонте, в следствии нарушения минерализации костной и зубной тканей посредством ротовой жидкости. Патологические процессы щитовидной желез такие, как гипотиреоз или гипертиреоза являются триггерными факторами, способствующими нарушению секреторной функции слюнных желез.

Литература:

1. Афанасьев В. В., Мирзакулова У.Р. / Слюнные железы. Болезни и травмы — Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2019. — 320 с.
2. Афанасьев В. В., Абдусаламов М.Р. Атлас заболеваний и повреждений слюнных желез. — М., 2008. — С. 33–34.
3. Бабаева А. Т., Шубникова Е. А. Структура, функция и адаптивный рост слюнных желез. — М.: Изд. МГУ, 1979. — 189 с.
4. Гайдук И. В., Панин А. М., Боровская А. Б. Двухстороннее увеличение околоушных слюнных желез. — М., 2009. — С. 21–25.

5. Денисов А. Б. Типовые формы патологии слюнных желез. — М.: 1992. — 71 с.
6. Павлова М. Л. Дифференциальная диагностика различных форм ксеростомии. Варианты лечения: Автореф. дис. канд. мед. наук. — М., 2001.
7. Ромачева И. Ф., Юдин Л. А., Афанасьев В. В., Морозов А. Н. Заболевания и повреждения слюнных желез. — М.: Медицина, 1987. — 240 с.
8. Колесов В. С. Хронические сиалоадениты, сиалозы, синдромы с поражением слюнных желез (патогенез, клиника, дифференциальная диагностика и лечение): Автореф. дис. д-ра мед. наук. — Киев, 1987.
9. Комарова А. Г., Алексеева О. П. Новые представления о функции слюнных желез в организме. — Н. Новгород, 1994. — 96 с.
10. Матина В. Н., Сакович А. А. Воспаление слюнных желез при системных заболеваниях. Вопросы терминологии

Иммуногематологические критерии оценки радикальности хирургического лечения, прогноза и профилактики осложнений гнойно-воспалительных заболеваний челюстно-лицевой области у детей

Маммедов Сердар Марсович, старший преподаватель;

Аннабердыева Мяхри Какаджановна, кандидат медицинских наук, преподаватель;

Аннабердыев Сейиддурды Довлетович, кандидат медицинских наук, преподаватель;

Гулгелдыев Махтум Аннабердыевич, кандидат медицинских наук, преподаватель;

Худайбердыев Шохрат Бабаханович, преподаватель

Туркменский государственный медицинский университет имени М. Гаррыева (г. Ашхабад, Туркменистан)

Челюстно-лицевая патология остается одной из самых сложных проблем детской стоматологии. Анатомо-физиологические особенности организма вообще и зубочелюстной системы в частности определяют высокую частоту одонтогенных гнойно-воспалительных заболеваний челюсти у детей [1, 2]. Особенно часто у детей развивается одонтогенный остеомиелит костей нижней челюсти [3,4]. Для этого существует множество причин. Одной из основных является рыхлость детских тканей, в том числе костной, их повышенная проницаемость для бактериальной флоры, незрелость иммунной системы, особенности кроветворения. Хорошо известно, что состояние иммунной системы определяет частоту возникновения и тяжесть течения любой патологии [5, 6]. Незрелость иммунной системы детского организма, недостаточность гранулоцитарного пула лейкоцитов в периферической крови обуславливают быстрое распространение гнойно-воспалительного процесса в тканях, его склонность к генерализации. В полной мере это касается и тканей периодонта. Инфицированные кариозные полости у детей в 80–87% случаев являются причиной разлитого гнойно-воспалительного процесса в челюстно-лицевой области с исходом в остеомиелит. Острый одонтогенный остеомиелит в течение короткого времени может перейти в непрерывную фазу и вызвать деструктивные обширные разрушения в нижней челюсти, требующие проведения пластических операций. В этой связи существует необходимость разработки экспрессного, объективного и информативного критерия определения глубины распространения деструктивно-воспалительного процесса в челюстно-лицевой области, степени радикальности консервативного и хирургического лечения, определения прогноза течения послеоперационного периода у детей [7, 8].

В этой связи целью настоящего исследования являлось определение количественной характеристики популяционного состава лейкоцитов периферической крови и их функциональной активности для разработки объективного критерия оценки прогноза, исхода и радикальности хирургического лечения данной патологии у детей с одонтогенными флегмонами [9, 10].

У 60 детей в возрасте от 6 до 15 лет с гнойно-воспалительными заболеваниями (ГВЗ) челюстно-лицевой области (ЧЛО) и 50 практически здоровых детей (ПЗД) того же возраста определяли общее число лейкоцитов, численность различных популяций циркулирующих лейкоцитов, вычисляли гранулоцитарный индекс (ГИ) [11], цитохимическим способом выявляли активность миелопероксидазы (МПО) [11]. Результаты определения ГИ выражали в % от общего числа лейкоцитов, МПО — в % МПО-положительных лейкоцитов, а также вычисляли средний цитохимический коэффициент (СЦК) по Астальди (1969). Всех детей разделили на две возрастные группы — 6–10 лет (I гр.) и 11–15 (II гр.). Детей с ГВЗ ЧЛО обследовали дважды — при поступлении на стационарное лечение и при выписке. Полученные результаты математически обработаны.

Было установлено, что у здоровых детей в возрасте от 6 до 15 лет имеются значительные различия клеточного состава периферической крови в зависимости от возраста. Численность гранулоцитов в I гр. достоверно ниже по сравнению с II гр. В результате этого величина ГИ у детей I гр. выше по сравнению с II гр. (в обоих случаях $p < 0,01$). У детей с ГВЗ ЧЛО обеих возрастных групп при поступлении ГИ резко увеличен против ПЗД ($p < 0,01$), в I возрастной группе в 75%, II — в 88% случаев. В обеих возрастных группах в случае радикальности лечения ГИ прогрессивно снижается и при выписке незначительно отличается от ПЗД ($p > 0,05$). При наличии гнойных карманов ГИ

либо не изменяется, либо прогрессивно увеличивается. Особенно высокие значения ГИ наблюдаются у детей обеих групп с остеомиелитами нижней челюсти и является четким показателем необходимости хирургического лечения.

Определение активности МПО показало, что при поступлении у детей обеих возрастных групп с ГВЗ ЧЛО достоверно против группы ПЗД снижен СЦК фермента ($p < 0,05$). При этом, незначительно изменена численность МПО-положительных лейкоцитов ($p > 0,05$). В случае радикального консервативного или хирургического лечения активность МПО прогрессивно снижается ($p < 0,05$). Высокая активность МПО при поступлении у детей с ГВЗ ЧЛО является плохим прогностическим критерием, указывающим на стабилизацию мембран фагоцитов. В результате последние не могут эффективно выполнить свои функции. В этом случае в комплекс консервативного лечения мы сразу вводим иммуностимуляторы и антиоксиданты.

Таким образом, у детей с ГВЗ ЧЛО в случае адекватной реакции иммунной системы на вторжение инфекции в ткани пародонта резко увеличивается ГИ и снижается активность фермента МПО. Величина ГИ зависит от возраста ребенка, степень его увеличения против возрастной нормы прямо коррелирует с тяжестью состояния больного, степенью альтерации тканей. Оба показателя являются надежными, экспрессными критериями оценки эффективности лечения и прогноза. Нарастание их по ходу консервативного лечения является прямым указанием на необходимость хирургического вмешательства. По мере регрессирования гнойно-воспалительного процесса показатели имеют тенденцию к нормализации.

Совокупность полученных результатов указывает на возможность внедрения в практику детской стоматологии гематологических методов исследования.

Кафедрой ортопедической и хирургической стоматологии и кафедрой микробиологии ТГМУ имени М. Гаррыева на базе ЛКЦТ имени С. А. Ниязова проведено комплексное клинко-лабораторные исследования 100 детей с воспалением челюстно-лицевой области и 50 здоровых детей от 6 до 15 лет. В зависимости от происхождения болезней челюстно-лицевой системы, пациентов разделили на 2 группы. К первой группе относятся дети от 6 до 10 лет. У них в клетках образующих полостях челюсти постоянные зубы еще полностью не сформировались (не окостенели). Ко второй группе относятся дети от 11 до 15 лет. У этой группы в отличие от первой группы обострения воспалительных болезней встречается меньше.

Литература:

1. В. А. Зеленский, Ф. С. Мухорамов — Детская хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия 2008 г. 34–45 с.
2. Виноградова Т. Ф. и др. Стоматология детского возраста. — М.: «Медицина», 1987. — 526 с.
3. Гематологический атлас: настольное руководство врача-лаборанта / — М.: Практическая медицина, 2015. — 192 с.
4. Кишкун, А. А. Клиническая лабораторная диагностика: учебное пособие / А. А. Кишкун. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2013. — 976 с.
5. Маковецкая Е. А. Комплексное лечение детей с острым одонтогенным остеомиелитом нижней челюсти // автореферат дис. к. м. н., Иркутск, 2004. — 29 с.:
6. Сачилович Д. С., Шумак О. А., Пугачева Ж. Н., Лукьяненко Е. П., Кляпец Т. П. Интерпретация показателей крови на автоматическом гематологическом анализаторе // Практическое пособие для врачей. Гомель, ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», 2018, 26 с.
7. Стоматология детская. Хирургия: учебник / ред. С. В. Дьякова. — М.: Медицина, 2009. — 384 с.

Острый одонтогенный остеомиелит — это инфекционное заболевание, возникающее в челюстных костях, источникам инфекции может служить кариес или инфицированные зубы. Зубы придают челюсти анатомические особенности, он не встречается в других частях сегмента. Только в челюсти костная ткань соприкасается с источником инфекции этот механизм, не похож на механизм возникновения других инфекционных заболеваний. Как отмечает П. П. Львов: «Зубы, отношение зубов к костям влияет на остеомиелит челюстей; зубы часто заболевают, с помощью зубов попадает инфекция, зубы определяют возраст. Первые, постоянные и молочные зубы верхней и нижней челюсти у детей являются источником инфекции на 80–87%. К ним относятся зубы, испорченные в результате кариеса. Остеомиелит может возникнуть в результате воспалительного процесса в корнях зубов или попадания бактериальной флоры из патологической десны в ротовую полость.

Одонтогенная остеомиелитная пульпа и периодонт может возникать в результате находящиеся очаге бактерии. В гнойном очаге воспаления находятся стрептококки, бело-золотистые стафилококки, палочковидные бактерии и другие вызывающие гной микроорганизмы. Необходимо отметить, что с целью изучения болезни и результате ее последствий у больных детей провели исследования по изучению возрастных особенностей общего состояния иммунной системы. Исследованы клеточный состав крови, содержание гемоглобина циркулирующих Т и В-лимфоцитов, эритроцитов, количество: А, М и G иммуноглобулинов, величина гранулоцитарного индекса, а также активность нейтрофильной миелопероксидазы в окружающее крови.

После этого у больных в больничном отделении полностью определялись показатели крови и иммунной системы.

Во время операции у детей со слабой иммунной системой и активностью состава кровяных клеток, встречается в основном одностороннее разрушение костей нижней челюсти, что приводит к отделению разрушенных частей.

Это приводит в будущем к необходимости восстановительной пластической операции. После проведения восстановительно-пластической операции и прохождения образовательного периода челюстных костей, а также в течение нескольких лет полностью подготовительных с иммунной устойчивости больных достигли неотложного сращения кости взятого из ребра больного. В течение нескольких лет у 15 больных получены успешные результаты, и несколько детей навсегда избавились от повреждений.

8. Харьков Л. В., Яковенко Л. Н., Чехова И. Л. Хирургическая стоматология и челюстно-лицевая хирургия детского возраста / Под ред. Л. В. Харькова. — М.: «Книгаплюс». 2005—470 с.
9. Эбихара А., Йошиока Т., Суда Х. Остеомиелит Гарре, управляемый лечением корневого канала второго моляра нижней челюсти: включение компьютерной томографии с трехмерной реконструкцией в диагностику и мониторинг заболевания. *Int Endod J.* 2005; 38: 255–261.
10. Gulgeldiyev G. A., Amanow G. A. Çaga hirurgiki stomatologiyasy Aşgabat 2013 ý. 137–155 s.
11. Тойлиев С., Плескановская С. А. Эритроцитарный профиль кардиохирургических больных // «Аллергология и иммунология», 2018, том 19, № 1, стр. 51. (Труды XXV Всемирного конгресса по реабилитации в медицине и иммунореабилитации).

О гидролизе крахмала в желудке и происхождении амилолитической активности секрета желудочных желез

Нарзиев Джавахир Убайдуллаевич, кандидат медицинских наук, ассистент;
Шайкулов Хамза Шодиевич, старший преподаватель;
Хаитов Сафарали Махаммадиевич, студент;
Тулаев Бобур Зойир угли, студент;
Исмадова Насиба Акмаловна, студент

Самаркандский государственный медицинский университет (Узбекистан)

В статье авторы исследуют доказательства возможного панкреатического происхождения амилазы секрета желудочных желез. Проведены острые эксперименты на 20 белых крысах.

Ключевые слова: железы, протеолитический, фермент, амилазы, пепсин, гастрин, ренин, энзим, пептидазы, лизоцим, муколизин, гидролиз.

Актуальность. В желудочном секрете человека и животных, помимо протеолитических ферментов (пепсин, гастрин, ренин), обеспечивающих собственно желудочное пищеварение, содержатся также непротеолитические — энзимы, пептидазы, лизоцим, муколизин, карбоангидраза, щелочная фосфатаза, уреазы и др. [3, 7, 14]. К числу последних относится и амилаза, происхождение которой еще не установлено [2, 8, 11–13]. Этот фермент, выделяющийся в составе желудочного секрета, имеет либо собственно-гастральное происхождение, т.е. продуцируется клетками желудочных желез [1, 3, 5], либо выводится из крови, куда инкретируется другими железами, т.е. имеет рекреторное происхождение, тем более что амилаза содержится в клетках многих органов и тканей. Основными поставщиками амилазы крови служат поджелудочная железа, слюнные железы и печень [4, 6, 9, 15].

Цель исследования: Исследовать возможного панкреатического происхождения амилазы секрета желудочных желез.

Материалы и методы исследования. Для доказательства возможного панкреатического происхождения амилазы секрета желудочных желез мы провели острые эксперименты на 20 белых крысах в 2 сериях: в первой учитывали гидролиз крахмала, перфузируемого через желудок *in situ* (желудок изолировали, накладывая лигатуры со стороны пищевода и двенадцатиперстной кишки); во второй серии учитывали активность амилазы в перфузируемом через желудок физиологическом растворе. Скорость перфузии была постоянная (0,5 мл/мин), перфузат собирали 10 — минутными порциями в пробирку на льду.

Амилолитическую активность определяли фотометрическим методом Смитта — Роя. Количество гидролизованного крахмала рассчитывали на 1 мин, т.е. выясняли количество гидролизованного крахмала в течение 1 мин перфузии.

Результаты и их обсуждение. Полученные данные указывают на постоянное наличие небольшой амилолитической активности желудочного перфузата. После 40–60-минутного наблюдения за гидролизом крахмала (использовался 0,3-процентный раствор крахмала в поваренной соли) и активностью амилазы перевязывали проток поджелудочной железы и затем собирали перфузат еще в течение 2 ч.

Эта манипуляция, как показали наши данные, во всех опытах, хотя и в разной степени, приводила к увеличению активности амилазы в собираемых порциях перфузата.

Если активность гидролиза крахмала в желудке до перевязки протока поджелудочной железы принять за 100%, то после нее активность гидролиза возрастает более чем в 2 раза — до $263,4 \pm 14-6\%$ ($t=11,2$; $P<0,001$). Примерно в такой же мере увеличивается выделение амилазы железами желудка ($243,3 \pm 15,3\%$; $t=10,1$; $P<0,001$). Особенное увеличение интенсивности гидролиза крахмала и выделения амилазы наблюдалось в первый 20–30 мин после перевязки протока, в дальнейшем они постепенно снижались, но оставались значительно выше исходных.

Мы произвели статистическую обработку полученных данных по четырем 30-минутным периодам (см. таблицу 1).

Как видно из таблицы, перевязка панкреатического протока вызывает резкое усиление гидролиза крахмала в желудке и выделение амилазы железами желудка. В последующие периоды

Таблица 1. Влияние перевязки панкреатического протока на гидролиз крахмала в желудке и выделение железами желудка амилазы (% к соответствующим показателям до перевязки протока)

Характер опыта	Статистические показатели	Периоды			
		I	II	III	IV
Гидролиз перфузируемого через желудок раствора крахмала	M	360	240	212	207
	m ±	42	23	20	19
	t	6,2	6,3	5,5	5,1
	P	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Выделение амилазы в составе желудочного перфузата	M	353	295	212	157
	m ±	40	11	18	19
	t	6,4	17,7	17,7	3,0
	P	<0,001	< 0,001	<0,001	<0,001

и гидролиз крахмала и выделение амилазы несколько снижаются, но в четвертом периоде в 1,5–2 раза превышают исходный уровень.

Выводы. Итак, наши экспериментальные данные показывают, что некоторая амилазная активность, которой обладает желудочный секрет в нормальных физиологических условиях, имеет рекреторное происхождение.

Как правило, после перевязки панкреатического протока гидролиз крахмала в желудке и выделение амилазы его железами возрастают. Это дает основание говорить, что амилаза, выделяемая в составе секрета желудочных желез (по крайней мере, основная ее часть) имеет не собственно гастральное, а панкреатическое происхождение и выводится из крови в процессе рекреторной деятельности желез желудка.

Литература:

- Абророва Н. А., Жамалова Ф. А. Количественность гемолитических и негемолитических эшерихий, выделенных у детей, больных ОКЗ, и здоровых //FORCIPE.— 2021.— Т. 4.— № . S1.— С. 522–522.
- Нарзиев Д., Шайкулов Х. Чувствительность к антибиотикам salmonella typhimurium, находящихся в составе биопленок // Евразийский журнал медицинских и естественных наук.— 2023.— Т. 3.— № . 1 Part 1.— С. 60–64.
- Ризаев Ж. А., Юсупов М. И., Шайкулов Х. Ш. Эшерихиоз билан касалланган болаларни даволашда антибиотиклар қўлланилишининг ташкилий — услубий асослари // Экономика и социум. 2022. № 9 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/esherihioz-bilan-kasallangan-bolalarni-davolashda-antibiotiklar-llanilishining-tashkiliy-uslubiy-asoslari> (дата обращения: 29.01.2024).
- Шайкулов, Х. Ш. «Esherixioz bilan kasallangan bolalardan ajratilgan gemolitik E. coli bakteriyalarining antibiotiklarga sezgirligi». Молодой ученый.—2023 4.451 (2023): 489–491.
- Шодиевич Ш. Х., Нарзиев Д. У. Болалар ичак эшерихиозини даволашда антибиотикорезистент лактобактериялардан фойдаланишининг самардорлиги //Talqin va tadqiqotlar ilmiy-uslubiy jurnali.— 2023.— Т. 1.— № . 17.— С. 236–244.
- Юлаева И. А., Шайкулов Х. Ш., & Шодиев Ж. Х. (2024). Замбуруғли стоматитларда цитологик кўрсаткичлар. International journal of recently scientific researcher’s theory, 2(1), 129–135. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1703>
- Narziev D. U. & Shayqulov H. S. (2023). Immunologiya fanini o‘qitishda loyihalash ta’limining samardorligi. International journal of recently scientific researcher’s theory, 1(8), 53–56. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1035>
- Narziev D. U. & Shayqulov H. S. (2023). Immunologiya fanini o‘qitishda insident interfaol usulini qo‘llash. International journal of recently scientific researcher’s theory, 1(8), 57–59. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1036>
- Shayqulov H. S., Ubaydullaevich N. D. Bakterial ichburug ‘bilan og ‘rigan bemorlarning immun ko ‘rsatkichlaridagi ayrim o ‘zgarishlar //golden brain.— 2023.— Т. 1.— № . 5.— С. 163–167.
- Shodiev J. H., Xojanazarova S. J., Ermatov N. Jumakulovich, Shayqulov Hamza Shodievich, & Rasulova Muxsina Rozikovna. (2024). Ilmiy tadqiqotlarda olingan ma’lumotlarni pearson mezoni bo‘yicha tahlil qilish. International journal of recently scientific researcher’s theory, 2(1), 82–86. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1687>
- Yulaeva I. A., & Narziev D. U. (2023). Antibiotikorezistent s. typhimurium, s. enteritidis serotiplarining agglyutinabilik xususiyatlari. International journal of recently scientific researcher’s theory, 1(8), 149–153. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1173>

Хронический вирусный гепатит В и С и поражение почек

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

Хронические вирусные гепатиты В и С представляют собой системные заболевания с широким спектром внепеченочных проявлений, которые обусловлены различными иммунными нарушениями, вызванными репликацией вирусов в печени и вне ее, а также прямым патологическим воздействием вирусных частиц. У 40–45% больных с вирусными гепатитами В и С наряду с печеночными проявлениями наблюдаются разнообразные внепеченочные проявления (эндокринные, гематологические, поражение слюнных желез и глаз, кожные проявления, нейромышечные и суставные, почечные, аутоиммунные), нередко выходящие на первый план в клинической картине и ряде случаев определяющие прогноз заболевания.

Изучение хронических вирусных поражений печени выявило широкий спектр внепеченочных проявлений хронического гепатита В (ХГВ), а впоследствии, при открытии вируса гепатита С, и хронического гепатита С (ХГС).

В развитии внепеченочных поражений основное значение имеют иммунные реакции, возникающие в ответ на репликацию вирусов гепатита В (HBV) или С (HCV) в печени, в тканях лимфоидного и нелимфоидного происхождения. Предположения о наличии внепеченочной локализации репликации HBV или HCV возникли в связи с наблюдением случаев быстро развивающегося острого гепатита у пациентов с вирусным циррозом печени (ЦП) после пересадки здоровой донорской печени, что объяснялось внепеченочной локализацией вирусов [1]. Помимо иммунных нарушений в возникновении системных поражений имеет значение прямое цитопатическое действие вирусов гепатита, при этом часто внепеченочное поражение (ВПП) служит единственным проявлением вирусной инфекции и может определять прогноз и тактику лечения заболевания.

Поражение почек при ХГВ протекает в трех формах — хронический гломерулонефрит (ХГН), тубулоинтерстициальный нефрит (ТИН), в рамках васкулита при узелковом полиартериите, ассоциированном с HBV-инфекцией [10]. Частота поражения почек при ХГВ составляет 14%, в том числе ХГН — 12,6%, ТИН — 1,4% [11].

Поражение почек в рамках вирусных гепатитов В и С могут опережать, выявляться одновременно или возникать на фоне уже распознанных гепатитов. Иногда вирус ассоциированные нефропатии могут быть единственными проявлениями хронических HCV, HBV — инфекции и доминировать в клинической картине, тогда как поражение печени долгое время про-

текало скрыто. В патогенезе этих поражений рассматривается: персистенция и репликация вирусов гепатита В и С не только в печени, но и вне ее — репликация вирусов в клетках костного мозга и периферических мононуклеарных клетках, почках.

С момента открытия HCV стала очевидной определенная взаимосвязь между персистенцией хронического вирусного гепатита С (ХГС) и поражением почек, которое относится к одному из наиболее значимых системных клинических проявлений течения ХГС и имеет существенное значение для клинической нефрологической практики. Было показано явное преобладание антител к HCV у лиц с патологией почек по сравнению с донорами крови в регионах как с высокой, так и с низкой общей распространенностью HCV, а также у лиц с острыми и хроническими нефропатиями после трансплантации почек. Кроме того, у пациентов с ХГС значительно чаще имеют место реакции отторжения почечного трансплантата, развитие мембранознопролиферативного гломерулонефрита (ГН) и мембранозной нефропатии *de novo*. Представлены наблюдения о большей распространенности и гломерулярных и тубулоинтерстициальных повреждений у пациентов HCV-ассоциированными формами гломерулопатий. Клинически у пациентов с HCV, определяются лабораторные маркеры поражения проксимальных отделов нефрона — микроальбуминурия и значимая протеинурия. Также ассоциацию хронической HCV-инфекции с развитием гломерулопатий подтверждают и другие прижизненные и аутопсийные морфологические исследования, указывающие на высокую распространенность поражений клубочков в этой популяции пациентов, достигающую 55–71%. У больных с хронической HCV-инфекцией (прежде всего у больных хроническим гепатитом С) проводить исследование смешанной криоглобулинемии (СКГ): персистенция СКГ является фактором риска поражения почек и его прогрессирование является показанием к противовирусной терапии еще до развития тяжелого поражения почек.

По данным литературы терапия кортикостероидами и другими иммуносупрессантами при HBV-ассоциированном гломерулонефрите не эффективна и может привести к персистирующему течению гломерулонефрита, морфологически фиброзу канальцев. В то же время эффективность противовирусной терапии недостаточно изучена, имеются небольшое число таких наблюдений. Некоторые авторы считают, что улучшение почечного процесса возможно лишь при удалении HBV, HCV из организма (сероконверсии), что требует дальнейшего изучения.

Литература:

1. Лобзин Ю.В, Жданов К.В, Волжанин В. М. Вирусные гепатиты. ИКФ «Фолиант», СПб., 1999; 104
2. Seeff LB. Natural history of hepatitis C. *Hepatology* 1997; 26 [Suppl 1]: 21S-28S
3. Harris HE, Ramsay ME, Andrews N, Eldridge KP. Clinical course of hepatitis C virus during the first decade of infection: cohort study. *BMJ* 2002; 324(7335): 450–453

4. Игнатова Т.М, Апросина З.Г, Серов В.В и др. Внепечёночные проявления хронического вирусного гепатита С. Тер архив 1998; 11: 9–16
5. Бурневич Э, Лопаткина Т, Абдурахманов Д. Внепечёночные проявления диффузных заболеваний печени. Врач 2001; 3: 26–29
6. Fisher ME, Rossini M, Simmons E et al. A women with chronic hepatitis C infection and nephrotic syndrome who developed multiple renal lesions after interferon alfa therapy. Am J of Kidney Dis 2004; 44(3): 567–573
7. Wong W, Denton M, Rennke HG, Lin J. Hepatitis C, proteinuria and renal insufficiency. Am J of Kidney Dis 2004; 44(5): 924–929
8. Choo QL, Kuo G, Weiner AJ et al. Isolation of a cDNA clone derived from a blood-borne non-A, non-B viral hepatitis genome. Science 1989; 244(4902): 359–362
9. Pascual M, Perrin L, Giostra E, Schifferli J. Hepatitis C virus in patients with cryoglobulinaemia type II. J Infec Dis 1990; 162(2): 569–570
10. De Bandt M, Ribard P, Meyer O et al. Type II IgM monoclonal cryoglobulinemia and hepatitis C virus infection. Clin Ex. Rheumatol 1991; 9(6): 659–660
11. Garcia-Valdecasas J, Bernal C, Garcia F et al. Epidemiology of hepatitis C virus infection in patient with renal disease. J Am Soc Nephrol 1994; 5(2): 186–192
12. Sabry AA, Sobh MA, Irving WL et al. A comprehensive study of the association between hepatitis C virus and glomerulopathy. Nephrol Dial Transplant 2002; 17(2): 239–245
13. Cosio FG, Roche Z, Agarwal A et al. Prevalence of hepatitis C in patients with idiopathic glomerulopathies in native and transplant kidneys. Am J of Kidney Dis 1996; 28(5): 752–758
14. Mahmoud IM, Elhabashi AF, Elsayy E et al. The impact of hepatitis C virus viremia on renal graft and patient survival: a 9-year prospective study. Am J of Kidney Dis 2004; 43(1): 131–139
15. Cruzado JM, Carrera M, Torras J, Grinyo JM. Hepatitis C virus infection and de novo glomerular lesions in renal allografts. Am J of Transplant 2001; 1(2): 171–178
16. Mazzaro C, Panarello G, Tesio F et al. Hepatitis C virus risk: hepatitis C virus related syndrome. J of Internal Med 2000; 247(5): 535–545
17. Kasuno K, Ono T, Matsumori A et al. Hepatitis C virus-associated tubulointerstitial injury. Am J of Kidney Dis 2003; 41(4): 767–775
18. Liangpunsakul S, Chalasani N. Relationship between hepatitis C and microalbuminuria: results from the NHANES III. Kidney Int 2005; 67(1): 285–290
19. TsuiJI, Vittinghoff E, Shlipak MG, O'Hare AM. Relationship between hepatitis C and chronic kidney disease: results from the Third National Health and Nutrition Examination Survey. J Am Soc Nephrol 2006; 17(4): 1168–1174
20. McGuire BM, Julian BA, Bynon JS et al. Brief communication: Glomerulonephritis in patients with hepatitis C cirrhosis undergoing liver transplantation. Ann Intern Med 2006; 144(10): 735–741

Сезонные колебания содержания холестерина в крови и их причина

Шайкулов Хамза Шодиевич, старший преподаватель;
Нарзиев Джавахир Убайдуллаевич, кандидат медицинских наук, ассистент;
Хайтов Сафарали Махаммадиевич, студент;
Эшмаматова Файёза Боймаматовна, студент;
Ранокүлова Санобар Икром кизи, студент
Самаркандский государственный медицинский университет (Узбекистан)

В статье авторы исследуют влияние жаркого климата Средней Азии на липоидный обмен, в частности на обмен холестерина у здоровых и у больных с атеросклерозом. В уровне холестерина крови выявляются сезонные колебания: снижение весной, летом и особенно осенью и постоянное повышение зимой.

В снижении содержания холестерина в крови весной, летом и особенно осенью в условиях Средней Азии, видимо, играет роль специфика питания в эти сезоны.

Ключевые слова: обмен, холестерин, биохимических показателей, кров, атеросклероз, сезонные колебания.

Актуальность. Для правильной оценки биохимических показателей крови, в частности уровня холестерина, несомненный интерес представляет выяснение его сезонных колебаний. По данным некоторых исследователей [3,7,11], в разные сезоны наблюдается изменение липоидного обмена и прежде всего обмена холестерина. Например, И. М. Раскин, Г. Н. Загур-

ская, Э. И. Эстрин выявили наибольшее содержание холестерина в крови у больных атеросклерозом зимой и весной и наименьшее — осенью [2, 8, 10].

Исследователи, которые изучали влияние жаркого климата Средней Азии на липоидный обмен, в частности на обмен холестерина, как у здоровых, так и у больных атеросклерозом, не-

благоприятного действия климата не отметили [1,3,5]. В жаркие месяцы у обследованных выявилось некоторое снижение содержания холестерина.

Цель исследования: Исследование влияния времен года на содержание холестерина у здоровых людей.

Материалы и методы исследования. Чтобы выяснить влияние времен года на содержание холестерина у здоровых людей, мы распределили данные стационарного обследования по сезонам и вычислили средний уровень.

Результаты и их обсуждение: При этом выявлены сравнительная стабильность содержания холестерина в весенне-летний период, некоторое снижение осенью и постоянное повышение зимой. В зимние месяцы содержание холестерина

колебалось от 133 до 340 мг%, в среднем $209,3 \pm 2,2$ весной — от 148 до 333, летом — от 148 до 289 и осенью — от 148 до 318 (данные статистически достоверны).

Таким образом, нельзя утверждать, что жаркое среднеазиатское лето отрицательно влияет на содержание холестерина в крови, уровень которого в этот период существенно не отличается от наблюдаемого весной. Эти данные получены у разных лиц, которые по тем или иным причинам находились в стационаре в разные сезоны. Различия были не столь велики, так как не проведено повторных сравнительных исследований в разные сезоны у одних и тех же лиц.

В связи со сказанным выполнено обследование в динамике осенью и весной в амбулаторных условиях (см. таблицу 1).

Таблица 1. Изменение содержания холестерина в крови (мг %) у обследованных в разные сезоны

Возраст (лет)	Число обследованных	Содержание холестерина		t	P
		Весна (март — апрель)	Осень (сентябрь — октябрь)		
22–30	130	$205,2 \pm 2,1$	$170,0 \pm 1,8$	12,4	< 0,001
31–35	77	$205,0 \pm 2,8$	$179,0 \pm 3,5$	5,8	< 0,1,01
36–40	33	$228,0 \pm 5,1$	$194,4 \pm 5,6$	4,5	< 0,001
41–45	20	$231,0 \pm 9,3$	$198,0 \pm 8,2$	2,14	< 0,05

При рассмотрении таблицы, обращает на себя внимание более высокое содержание холестерина весной по сравнению с осенью, когда отмечается снижение его во всех возрастных группах на 26–35 мг%. Особенно это заметно у лиц в возрасте 22–30 лет (на 35 мг%), а от 31 до 35 лет — меньше (26 мг%). У людей в возрасте 22–30 и 31–35 лет среднее содержание холестерина в крови понизилось до нормы — $170,0 \pm 1,8$ и $179,0 \pm 3,5$ мг% (по А. Л. Мясникову — норма до 180). В возрасте 36–40 и 41–45 лет снижение холестерина осенью было больше — на 33,6 и 33,0 мг%, однако уровень его оставался повышенным ($194,4 \pm 5,6$ и $198,0 \pm 8,2$ мг%), что зависит от возраста: с возрастом содержание холестерина в крови повышается. Снижение уровня холестерина осенью во всех возрастных группах оказалось статистически достоверным.

Значительное снижение содержания холестерина в крови осенью по сравнению с весной, видимо, следует объяснить спецификой питания, богатого в этот сезон витаминами С и группы В. Благоприятное действие этих витаминов на липоидный

обмен, прежде всего на обмен холестерина, доказано специальными исследованиями Г. А. Арутюнова и Ю. Ф. Удалова. Следует указать также на положительное влияние растительных масел на обмен холестерина. Повышенное потребление их летом и осенью с овощами в виде салатов также, надо полагать, существенно снижает содержание холестерина в организме.

В этом отношении результаты наших исследований согласуются с данными И. С. Глазунова, который отмечал меньшее содержание холестерина у жителей Самарканде по сравнению с жителями Рязани, Казана, Архангельска, что связывает с более обильным потреблением растительных масел населением данных регионе.

Выводы. В уровне холестерина крови выявляются сезонные колебания: снижение весной, летом и особенно осенью и постоянное повышение зимой.

В снижении содержания холестерина в крови весной, летом и особенно осенью в условиях Средней Азии, видимо, играет роль специфика питания в эти сезоны.

Литература:

- Абророва Н. А., Жамалова Ф. А. Количественность гемолитических и негемолитических эшерихий, выделенных у детей, больных ОКЗ, и здоровых // FORCIPE. — 2021. — Т. 4. — № 1. — С. 522–522.
- Ризаев Ж. А., Юсупов М. И., Шайкулов Х. Ш. Эшерихиоз билан касалланган болаларни даволашда антибиотиклар қўлланилишининг ташкилий — услубий асослари // Экономика и социум. 2022. № 9 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/esherihioz-bilan-kasallangan-bolalarni-davolashda-antibiotiklar-llanilishining-tashkiliy-uslubiy-asoslari> (дата обращения: 29.01.2024).
- Шайкулов, Х. Ш. «Esherixioz bilan kasallangan bolalardan ajratilgan gemolitik E. coli bakteriyalarining antibiotiklarga sezgirligi». Молодой ученый. — 2023 4.451 (2023): 489–491.
- Шодиевич Ш. Х., Нарзиев Д. У. Болалар ичак эшерихиозини даволашда антибиотикорезистент лактобактериялардан фойдаланишининг самарадорлиги // Talqin va tadqiqotlar ilmiy-uslubiy jurnali. — 2023. — Т. 1. — № 1. — С. 236–244.
- Юлаева И. А., Шайкулов Х. Ш. ч. & Шодиев Ж. Х.. (2024). замбуруғли стоматитларда цитологик кўрсаткичлар. International journal of recently scientific researcher's theory, 2(1), 129–135. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1703>

6. Narziev D. U., & Shayqulov H. S. (2023). Immunologiya fanini o'qitishda loyihalash ta'limining samardorligi. International journal of recently scientific researcher's theory, 1(8), 53–56. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1035>
7. Narziev D. U., & Shayqulov H. S. (2023). Immunologiya fanini o'qitishda insident interfaol usulini qo'llash. International journal of recently scientific researcher's theory, 1(8), 57–59. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1036>
8. Shayqulov H. S., Ubaydullaevich N. D. Bakterial ichburug 'bilan og 'rigan bemorlarning immun ko 'rsatkichlaridagi ayrim o 'zgarishlar //golden brain.— 2023.— T. 1.— № . 5.— С. 163–167.
9. Shodiev J. H., Xojanazarova S. J., Ermatov N. J., Shayqulov Hamza Shodievich, & Rasulova M. R.. (2024). Ilmiy tadqiqotlarda olingan ma'lumotlarni pearson mezonini bo'yicha tahlil qilish. International journal of recently scientific researcher's theory, 2(1), 82–86. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1687>
10. Yulaeva I. A., & Narziev D. U. (2023). Antibiotikorezistent s. typhimurium, s. enteritidis serotiplarining agglyutinabilik xususiyatlari. International journal of recently scientific researcher's theory, 1(8), 149–153. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1173>

Состояние свертывающей и антисвертывающей системы крови у здоровых людей

Шайкулов Хамза Шодиевич, старший преподаватель;
 Хаитов Сафарали Махаммадиевич, студент;
 Давлатова Дурдона Уткир кизи, студент;
 Раноккулова Санобар Икром кизи, студент
 Самаркандский государственный медицинский университет (Узбекистан)

В статье авторы исследуют состояние системы свертывания крови в зависимости от возраста в климатических условиях Узбекистана. Обследовали 59 практически здоровых людей в возрасте от 20 до 78 лет. Мужчин было 26, женщин 33. У здоровых людей в климатических условиях Узбекистана выявлены выраженные изменения со стороны свертывающей и антисвертывающей системы крови в зависимости от возраста.

Ключевые слова: тромб, тромбин, протромбин, свертывающей, антисвертывающей, климатическая условия, фибринолитическая, гепарин, рекальцификация.

Актуальность. Некоторые исследователи (Б. А. Кудряшов, А. А. Чакина, Е. Д. Зиновьев) считают, что в старческом возрасте имеется склонность к тромбообразованию. Они констатировали резкое снижение фибринолитической активности крови, увеличение концентрации фибриногена и повышение толерантности плазмы к гепарину (повышение коагуляционной способности крови).

Цель исследования: Исследование состояние системы свертывания крови в зависимости от возраста в климатических условиях.

Материалы и методы исследования. Чтобы выяснить состояние системы свертывания крови в зависимости от возраста в климатических условиях Узбекистана, мы обследовали 59 практически здоровых людей в возрасте от 20 до 78 лет. Мужчин было 26, женщин 33.

Этих лиц мы разделили на 3 группы и определяли время свертывания крови по Ли и Уайту, тромбиновое время по Э. Сирмаи, гепариновое время по Н.З. Абросимову в модификации М. А. Хархарова, толерантность плазмы к гепарину по Б. Зигг, протромбиновый индекс по Квику— Кудряшову, содержание фибриногена и время рекальцификации плазмы по Р. А. Рутбергу, свободный гепарин крови по Э. Сирмаи, фибринолитическую активность крови по М. А. Котовщиковой и Б. И. Кузник.

Кровь для исследования брали из локтевой вены натощак, в одинаковых условиях. Каждый тест проверяли 3 раза у одного

и того же лица и брали средние цифры. Полученные данные обрабатывали методом вариационной статистики.

Результаты и их обсуждение: У здоровых людей в возрасте от 20 до 40 лет свободный гепарин крови повышен, фибринолитическая активность ее несколько выше нормы, содержание фибриногена на нижней границе нормы, остальные показатели в пределах нормы.

У обследованных второй группы (от 41 до 60 лет) наблюдается некоторое повышение содержания свободного гепарина крови и удлинение тромбинового времени, а остальные показатели крови — в пределах нормы.

У лиц третьей группы (от 61 до 78 лет) свертываемость крови, тромбиновое время, время рекальцификации плазмы удлинены, содержание фибриногена увеличено; из показателей антисвертывающей системы крови содержание свободного гепарина оказалось повышенным, а фибринолитическая активность крови значительно пониженной. Другие показатели в пределах нормы (см. таблицу 1).

При сравнительном анализе у лиц второй группы обнаруживается некоторое укорочение времени свертывания крови в пределах нормы, а в третьей — значительное удлинение выше нормы по сравнению с первой и второй группами.

Во всех 3 группах обнаруживается тенденция к удлинению тромбинового времени и времени рекальцификации плазмы, увеличение концентрации фибриногена и повышение содер-

Таблица 1. Показатели свертывающей и антисвертывающей системы крови у практически здоровых людей в зависимости от возраста

Возраст (лет)	Статистические показатели	Свертываемость крови (сек)	Тромбиновое время (сек)	Гепариновое время (сек)	Толерантность плазмы к гепарину (сек)	Протромбине-вый индекс (%)	Фибриноген (мг %)	Рекальцификация плазмы (сек)	Свободный гепарин крови (сек)	Фибринолитическая активность крови (%)
20–40	M	359,0	45,0	28,0	346,7	106,0	254,0	197,2	8,5	13,4
	m ±	17,0	1,8	0,5	19,0	1,0	10,1	12,0	0,7	2,1
41–60	M	350,0	48,0	27,0	344,4	101,0	272,1	224,7	10,0	12,6
	m ±	41,0	2,8	0,7	20,0	2,0	9,7	23,0	1,4	1,5
61–78	M	430	55	27	350	93	294,6	306,9	11,9	8,4
	m ±	37,0	3,7	0,3	38,0	2,3	27,1	35,1	2,2	1,2

жания свободного гепарина параллельно повышению возраста; фибринолитическая активность крови имеет тенденцию к понижению. Другие показатели (гепариновое время, протромбиновый индекс), оставаясь в пределах нормы, имеют наклонность к понижению.

Таким образом, сравнительный анализ состояния свертывающей и антисвертывающей системы крови у практически здоровых людей выявил в третьей группе удлинение времени свертывания крови, а из показателей антисвертывающей системы — повышение содержания, свободного гепарина.

Мы расцениваем это как компенсаторное явление, согласно данным Б. А. Кудряшова, Г. В. Андреевко, Е. И. Чазова и др. По видимому, опасность тромбообразования, вызванная снижением фибринолитической активности крови, ликвидируется улучшением состояния остальных компонентов.

Результаты статистической обработки полученных данных показывают, что достоверной разницы у обследованных нами лиц не было кроме времени рекальцификации плазмы в третьей группе ($P < 0,01$).

Выводы

У здоровых людей в климатических условиях Узбекистана выявлены выраженные изменения со стороны свертывающей и антисвертывающей системы крови в зависимости от возраста.

В возрасте от 20 до 61 года отмечается некоторая активация антисвертывающей системы крови.

В возрасте от 61 до 78 лет наблюдается понижение активности свертывающей системы крови и некоторое повышение антисвертывающей.

Литература:

- Нарзиев Д., Шайкулов Х. Чувствительность к антибиотикам salmonella typhimurium, находящихся в составе биопленок // Евразийский журнал медицинских и естественных наук. — 2023. — Т. 3. — № 1 Part 1. — С. 60–64.
- Ризаев Ж. А., Юсупов М. И., Шайкулов Х. Ш. Эшерихиоз билан касалланган болаларни даволашда антибиотиклар қўлланилишининг ташкилий — услубий асослари // Экономика и социум. 2022. № 9 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/esherihioz-bilan-kasallangan-bolalarni-davolashda-antibiotiklar-llanilishining-tashkiliy-uslubiy-asoslari> (дата обращения: 29.01.2024).
- Шайкулов, Х. Ш. «Esherixioz bilan kasallangan bolalardan ajratilgan gemolitik E. coli bakteriyalarining antibiotiklarga sezgirligi». Молодой ученый. — 2023 4.451 (2023): 489–491.
- Шодиевич Ш. Х., Нарзиев Д. У. Болалар ичак эшерихиозини даволашда антибиотикорезистент лактобактериялардан фойдаланишининг самардорлиги // Talqin va tadqiqotlar ilmiy-uslubiy jurnali. — 2023. — Т. 1. — № 17. — С. 236–244.
- Юлаева И. А., Шайкулов Х. Ш., & Шодиев Ж. Х. (2024). Замбуруғли стоматитларда цитологик кўрсаткичлар. International journal of recently scientific researcher's theory, 2(1), 129–135. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1703>
- Narziev D. U., & Shayqulov H. S. (2023). Immunologiya fanini o'qitishda loyihalash ta'limining samardorligi. International journal of recently scientific researcher's theory, 1(8), 53–56. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1035>

- Narziev D. U., & Shayqulov H. S. (2023). Immunologiya fanini o'qitishda insident interfaol usulini qo'llash. International journal of recently scientific researcher's theory, 1(8), 57–59. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1036>
- Shayqulov H. S., Ubaydullaevich N. D. Bakterial ichburug bilan og'rigan bemorlarning immun ko'rsatkichlaridagi ayrim o'zgarishlar //golden brain.— 2023.— T. 1.— № . 5.— С. 163–167.
- Shodiev J. H., Xojanazarova S. J., Ermatov N. J., Shayqulov H. S., & Rasulova M. R.. (2024). Ilmiy tadqiqotlarda olingan ma'lumotlarni pearson mezonini bo'yicha tahlil qilish. International journal of recently scientific researcher's theory, 2(1), 82–86. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1687>
- Yulaeva I. A., & Narziev Dj. U. (2023). Antibiotikorezistent s. typhimurium, s. enteritidis serotiplarining agglyutinabillik xususiyatlari. International journal of recently scientific researcher's theory, 1(8), 149–153. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1173>

Макро- и микроэлементный состав крови у больных аллергическим дерматитом

Шайкулов Хамза Шодиевич, старший преподаватель;
Хаитов Сафарали Махаммадиевич, студент;
Тулаев Бобур Зойир угли, студент;
Исматова Насиба Акмаловна, студент
Самаркандский государственный медицинский университет (Узбекистан)

В данном исследовании проведено изучение содержания меди, цинка, железа, калия, кальция в цельной крови до и после лечения у 51 больного аллергическими дерматитами и у 44 здоровых людей в возраст: от 20 до 31 года, из них женщин — 20, мужчин — 24, все они более трех лет проживали на территории Самаркандской области.

Ключевые слова: медь, цинк, железо, калий, кальций, аллергический дерматит, макроэлементы, микроэлементы.

Актуальность. Исследования последних лет показали, что при аллергическом дерматите наблюдается нарушение баланса макро- и микроэлементов в крови. В частности, у пациентов с этим заболеванием отмечается снижение уровня следующих веществ: Цинк является важным микроэлементом, который участвует в работе иммунной системы, регенерации кожи и других процессах [3, 7, 8]. У пациентов с аллергическим дерматитом концентрация цинка в крови может быть снижена на 20–30%; Селен также является важным микроэлементом, который обладает антиоксидантными свойствами. У пациентов с аллергическим дерматитом концентрация селена в крови может быть снижена на 10–20%; Медь участвует в синтезе коллагена и эластина, которые являются основными структурными белками кожи [2, 5, 8]. У пациентов с аллергическим дерматитом концентрация меди в крови может быть снижена на 10–20%; Железо участвует в переносе кислорода к клеткам организма. У пациентов с аллергическим дерматитом концентрация железа в крови может быть снижена на 10–20% [1, 3, 5].

У пациентов с аллергическим дерматитом концентрация кальция в крови может быть снижена на 5–10%. Кроме того, при аллергическом дерматите наблюдается повышение уровня следующих веществ: калий и натрий. У пациентов с аллергическим дерматитом концентрация калия и натрия в крови может быть повышена на 10–20%;

Цель исследования. Изучение содержания меди, цинка, железа, калия, кальция в цельной крови до и после лечения у больных аллергическими дерматитами.

Материалы и методы исследования. Нами проведено изучение содержания меди, цинка, железа, калия, кальция

в цельной крови до и после лечения у 51 больных аллергическими дерматитами и у 44 здоровых людей в возраст: от 20 до 31 лет, из них женщин — 20, мужчин — 24, все они более 3-х лет проживали на территории Самаркандской области.

Из 51 больного 30 — мужчин (58%) и 21 (42%) женщина в возрасте от 24 до 43 лет. Кожный процесс у 27 больных носил распространенный характер, у 24 — ограниченный. Давность заболевания колебалась от 2 суток до 18 дней.

Определение содержания макро-, микроэлементов в пробах проводилось методом атомно-абсорбционной спектроскопии на спектрофотометре «Сатурн».

Результаты и их обсуждение. Все больные получали стационарное лечение: антигистаминные препараты, гипосенсибилизирующую терапию, специфическую гипосенсибилизацию, оксигенотерапию, витаминотерапию, мумие асиль внутрь и местно в виде 2%-ной мази и 2,5%-ного раствора для примочек и другие виды симптоматического лечения.

Данные по макро-, микроэлементному составу цельной крови у больных в сравнении со здоровой группой представлены в таблице 1.

Из данных, приведенных в таблице, обращает на себя внимание повышенное содержание меди на 0,66 $\mu\text{г}/\text{мл}$ ($P < 0,01$), калия на 30,27 $\mu\text{г}/\text{мл}$ ($P < 0,01$) и кальция на 13,97 \pm 7,11 $\mu\text{г}/\text{мл}$ ($P < 0,01$) у больных аллергическим дерматитом до лечения (в момент резко выраженных клинических проявлений болезни). Содержание железа в цельной крови больных аллергическим дерматитом до лечения оказалось значительно ниже на 55,30 $\mu\text{г}/\text{мл}$ по сравнению с контрольной группой, а уровень цинка у больных почти не изменился по сравнению с контрольной группой.

Таблица 1. Содержание меди, цинка, железа, калия и кальция в крови больных аллергическим дерматитом

Элементы	Содержание элемента, $\mu\text{г/мл}$		
	до лечения, n=51	после лечения, n=48	Контроль (здоровая гр.) n=44
медь	2,52±0,23	1,93±0,27	1,85±0,21
цинк	4,66±0,20	7,15±2,93	4,51±0,17
железо	556,67±25,30	491,61±40,1	612,07±19,76
калий	2023,37±135,64	1863,72±97,9	1993,12±79,16
кальций	120,4±11,86	85,85±9,72	106,43±4,75

После лечения (в период полной ремиссии кожного процесса) содержание меди в цельной крови больных снижается до $1,93\pm 0,27 \mu\text{г/мл}$, что фактически можно считать физиологической нормой. Во время лечения резко снизилось содержание кальция, железа и калия, а содержание цинка наоборот, повысилось более чем в полтора раза ($P < 0,001$).

Прежде всего это связано с нарушением лечения цинкосодержащими препаратами, при котором происходит всасывание цинка через стенку кровеносных сосудов — капилляров кожи.

Имеется убедительное количество литературных данных об огромном влиянии цинка на иммунологические процессы. Существует ряд иммунодефицитных состояний человека и сельскохозяйственных животных, связанных с дефицитом цинка. Поэтому увеличение этого элемента в цельной крови больных аллергическими дерматитами, с одной стороны, усиливает клинический эффект лечения, ускоряет процессы заживления

пораженных участков кожи, а другой стороны — резко стимулирует процессы специфического и неспецифического иммунитета. Это представляет определенный интерес еще и в плане изучения роли дефицита или избытка микроэлементов в патогенезе ряда дерматозов и алергодерматозов в том числе [1, 3, 5].

Таким образом, у больных аллергическим дерматитом повышается уровень меди, кальция и калия в цельной крови, после лечения уровень этих элементов и железа снижается, а в отношении железа и кальция становится даже ниже физиологической нормы, что требует коррекции этих элементов при лечении заболеваний в условиях стационара.

Исследования показали, что восполнение дефицита макро- и микроэлементов может улучшить состояние кожи у пациентов с аллергическим дерматитом. В частности, прием препаратов цинка, селена, меди и железа может способствовать уменьшению зуда, покраснения и шелушения кожи.

Литература:

1. Ризаев Ж. А., Юсупов М. И., Шайкулов Х. Ш. Эшерихиоз билан касалланган болаларни даволашда антибиотиклар қўлланилишининг ташкилий — услубий асослари // Экономика и социум. 2022. № 9 (100). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/esherihioz-bilan-kasallangan-bolalarni-davolashda-antibiotiklar-llanilishining-tashkiliy-uslubiy-asoslari> (дата обращения: 29.01.2024).
2. Шайкулов, Х. Ш. «Esherixioz bilan kasallangan bolalardan ajratilgan gemolitik E. coli bakteriyalarining antibiotiklarga sezgirligi». Молодой ученый. — 2023 4.451 (2023): 489–491.
3. Шодиевич Ш. Х., Нарзиев Д. У. Болалар ичак эшерихиозини даволашда антибиотикорезистент лактобактериялардан фойдаланишининг самардорлиги // Talqin va tadqiqotlar ilmiy-uslubiy jurnali. — 2023. — Т. 1. — № . 17. — С. 236–244.
4. Юлаева И. А., Шайкулов Х. Ш., & Шодиев Ж. Х. (2024). Замбуруғли стоматитларда цитологик кўрсаткичлар. International journal of recently scientific researcher's theory, 2(1), 129–135. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1703>
5. Narziev D. U., & Shayqulov H. a S. (2023). Immunologiya fanini o'qitishda loyihalash ta'limining samardorligi. International journal of recently scientific researcher's theory, 1(8), 53–56. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1035>
6. Narziev D. U., & Shayqulov H. S. (2023). Immunologiya fanini o'qitishda insident interfaol usulini qo'llash. International journal of recently scientific researcher's theory, 1(8), 57–59. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1036>
7. Shayqulov H. S., Ubaydullaevich N. D. Bakterial ichburug 'bilan og 'rigan bemorlarning immun ko 'rsatkichlaridagi ayrim o 'zgarishlar //golden brain. — 2023. — Т. 1. — № . 5. — С. 163–167.
8. Shodiev J. H., Xojanazarova S. J., Ermatov N. J., Shayqulov H. S., & Rasulova M. R.. (2024). Ilmiy tadqiqotlarda olingan ma'lumotlarni pearson mezoni bo'yicha tahlil qilish. International journal of recently scientific researcher's theory, 2(1), 82–86. Retrieved from <https://uzresearchers.com/index.php/ijrs/article/view/1687>

ГЕОЛОГИЯ

Гидродинамические исследования карбонатных пластов

Бердимырадова Огулгерек Оразгульевна, кандидат технических наук, зав. кафедрой;

Атаев Юсуп Башмырадович, преподаватель;

Моммодов Бегмухаммед, студент

Международный университет нефти и газа имени Ягшигельды Какаева (г. Ашхабад, Туркменистан)

В современной нефтегазовой промышленности карбонатные пласты представляют значительный интерес, обусловленный их уникальной геологической природой и характером пористо-проницаемой структуры. Освоение и оптимизация добычи углеводородов из этих образований требует глубокого понимания их гидродинамических свойств, что делает гидродинамические исследования неотъемлемой частью современной геологоразведочной и добывающей деятельности.

В данном контексте гидродинамические исследования карбонатных пластов выступают важным инструментом для определения параметров, влияющих на процессы нефтегазодобычи. Насыщенность пласта, его пористость, проницаемость и давлениевые характеристики являются ключевыми параметрами, которые определяют успешность добычи и эффективность промышленных процессов. Глубокий анализ гидродинамических свойств карбонатных пластов позволяет предвидеть и реагировать на изменения в подземных условиях, обеспечивая более точное управление процессами добычи углеводородов.

В данном введении мы сосредоточим внимание на необходимости и актуальности гидродинамических исследований карбонатных пластов, а также на их роли в создании фундаментальных данных, необходимых для эффективного управления добычей углеводородов из этих сложных геологических структур. Рассмотрим ключевые вопросы, стоящие перед исследователями, и перспективы применения полученных знаний в индустрии, в которой понимание подземных процессов играет решающую роль в обеспечении устойчивости долгосрочной добычи.

Карбонатные пласты представляют собой геологические образования, состоящие из минералов кальцита, доломита, апатита и других углеводородных соединений. Эти породы, обладающие высокой пористостью и проницаемостью, широко распространены в различных геологических формациях и играют ключевую роль в нефтегазовой индустрии. Карбонатные пласты могут представлять собой разнообразные структуры,

такие как рифовые, платформенные, или карбонатные песчаники, что создает уникальные геологические условия для добычи углеводородов.

Структура карбонатных пластов:

— *Пористость и проницаемость:* Карбонатные пласты характеризуются высокой пористостью, обусловленной преимущественно остаточной пористостью, вызванной действием водорода на минеральные частицы. Проницаемость пласта зависит от его пористости и характера порового пространства, что влияет на возможность свободного потока флюидов внутри образования.

— *Форма пор:*

- **Микропоры:** Имеют размер менее 1 микрона и являются частью карбонатной матрицы.
- **Мезопоры:** Среднего размера поры, обусловленные межкристаллическими пространствами.
- **Макропоры:** Большие поры, образованные в процессе растворения минералов или других геологических процессов.

Геологические особенности:

Разнообразие типов: Карбонатные пласты включают в себя различные типы, такие как рифовые, платформенные и песчанниковые карбонаты. Эти разнообразные структуры создают уникальные условия для накопления углеводородов и влияют на характеристики их добычи.

Диагенез: Процессы диагенеза оказывают существенное влияние на свойства карбонатных пластов. Такие явления, как цементация и доломитизация, формируют характеристики порового пространства и определяют геомеханические свойства пласта.

В целом, понимание структуры и характеристик карбонатных пластов играет ключевую роль в успешном прогнозировании и оптимизации добычи углеводородов из этих геологических формаций. Гидродинамические исследования становятся неотъемлемым инструментом для более глубокого понимания этих сложных и изменчивых пород.

Карбонатные породы представляют разнообразный класс геологических образований, включающих различные типы

с разнообразными геологическими характеристиками. Рассмотрим основные типы карбонатных пород и их геологические особенности, которые имеют существенное значение при проведении гидродинамических исследований.

1. Рифовые карбонаты:

— *Описание:* Рифовые карбонаты формируются в зонах активного роста и развития кораллов и морских организмов. Они обладают характерной структурой, состоящей из крупных микро- и макрокристаллических обломков организмов.

— *Геологические особенности:* В высокой степени пористы, с преимущественным наличием микропор и высокими значениями пористости.

2. Платформенные карбонаты:

— *Описание:* Платформенные карбонаты формируются в результате аккумуляции остатков организмов в теплых мелководных морях и океанах. Они имеют тенденцию к образованию горизонтальных слоев с четкой пористой структурой.

— *Геологические особенности:* Отличаются высокой пористостью, но менее разнообразными в микропорах по сравнению с рифовыми карбонатами.

3. Песчанниковые карбонаты:

— *Описание:* Песчанниковые карбонаты содержат значительное количество песчанниковых частиц, что придает им особую макроструктуру.

— *Геологические особенности:* Обладают нерегулярной пористостью, присутствием макропор и специфичной геометрией порового пространства.

4. Доломитовые карбонаты:

— *Описание:* Доломитовые карбонаты образуются в результате диагенетического процесса доломитизации, при котором кальцит замещается доломитом.

— *Геологические особенности:* Обычно имеют высокую пористость, но она может быть снижена из-за диагенетических процессов.

5. Олиготропные карбонаты:

— *Описание:* Олиготропные карбонаты формируются в условиях минимального питательного обеспечения. Они часто ассоциируются с водами с низким содержанием питательных веществ.

— *Геологические особенности:* Поровое пространство может быть менее развитым, что влияет на проницаемость и пористость.

Указанные типы карбонатных пород демонстрируют различия в структуре и геологических особенностях, что существенно влияет на их гидродинамические свойства. Понимание этих различий играет ключевую роль при гидродинамических исследованиях, позволяя точнее прогнозировать и оптимизировать процессы добычи углеводородов.

Литература:

1. В. Г. Жогло, С. И. Примус. Геолого-гидродинамические условия разработки залежей нефти в засоленных карбонатных коллекторах.

ЭКОЛОГИЯ

Усовершенствование технологии переработки отходов в энергию и улавливание углекислого газа

Нурлыбаев Азамат Нуруллович, студент
Уфимский государственный нефтяной технический университет

Проблемы и возможности технологии переработки отходов в энергию с улавливанием углерода

Введение в технологии переработки отходов в энергию и улавливание углерода

Проблема технологий переработки отходов в энергию и улавливания углекислого газа заключается в несовершенстве и неэффективности существующих методов. В настоящее время многие страны сталкиваются с проблемой утилизации отходов и одновременно с поиском возобновляемых источников энергии. Технологии переработки отходов в энергию, такие как процессы сжигания и биологического разложения, имеют недостатки в виде возможного негативного воздействия на окружающую среду и низкой выходной энергии. Кроме того, улавливание углекислого газа из различных источников также представляет собой сложную проблему, так как существующие методы зачастую требуют больших финансовых затрат и не всегда обеспечивают эффективное уменьшение выбросов. Таким образом, необходимо разработать более эффективные и устойчивые технологии переработки отходов в энергию и улавливания углекислого газа для улучшения экологической обстановки и обеспечения устойчивости энергетических систем.

При улавливании и хранении углерода из различных промышленных источников, таких как цементное производство, производство стали, производство водорода из ископаемого топлива, сжигание отходов и производство электроэнергии, углекислый газ улавливается до того, как он попадет в атмосферу. После этого он сжимается до давления более 100 атмосфер и закачивается в слои пористой породы на значительной глубине, обычно на глубину более одного километра, под непроницаемыми породами, что позволяет удерживать его там на протяжении десятков тысяч и даже миллионов лет. В качестве альтернативы, углекислый газ может быть использован для производства различных продуктов, таких как строительные материалы, при условии, что они обеспечивают такое же долгосрочное удержание углерода, хотя потенциал такого хранения столь же долгосрочного на порядки ниже. CO₂ может постоянно храниться в водоносных пластах или старых нефтяных и газовых резервуарах. Варианты улавливания углерода представлены на рисунке 1.

CO₂ из точечных источников можно эффективно улавливать с уровнем улавливания выше 90%, используя различные инженерно-технические подходы. Стоимость захвата может варьироваться от 10 до 100 долларов за тонну CO₂. Несмотря на более высокие затраты по сравнению с новыми проектами, оборудование для улавливания углерода на уже существующей инфраструктуре, основанной на использовании ископаемого топлива, может быть модернизировано, чтобы избежать риска блокировки активов при реализации стратегии достижения нулевых чистых выбросов.

Методы BECCS и DACCS

BECCS — Биоэнергетика с использованием технологии улавливания и хранения углерода

DACCS — Прямое улавливание двуокиси углерода из воздуха и ее хранение

Методы BECCS и DACCS представлены на рисунке 2.

Технологии отрицательных выбросов (NET) представляют собой методы, предназначенные для компенсации выброса углерода в окружающую среду в виде CO₂ при использовании ископаемых видов топлива, путем возврата его обратно в постоянное и надежное подземное хранилище. Например, технология BECCS (Bioenergy with Carbon Capture and Storage) предусматривает удаление CO₂ из атмосферы путем роста растений, а затем извлечение его из продуктов сгорания при обработке биомассы. С использованием технологии DACCS (Direct Air Carbon Capture and Storage) CO₂ улавливается непосредственно из воздуха. В обоих случаях захваченный CO₂ сжимается и затем закачивается в слои пористой породы на глубину одного километра или более, под непроницаемые породы, где он может храниться в течение длительного времени — от десятков тысяч до миллионов лет.

BECCS и DACCS способны обеспечить улавливание CO₂ из атмосферы практически из любого источника ископаемого топлива в любой точке мира. Предполагается, что метод BECCS будет менее затратным (возможно, от 50 до 200 долларов за тонну удаленного и хранимого CO₂), в то время как DACCS может быть примерно вдвое дороже. Однако DACCS способен обеспечить удаление больших объемов CO₂ из атмосферы без

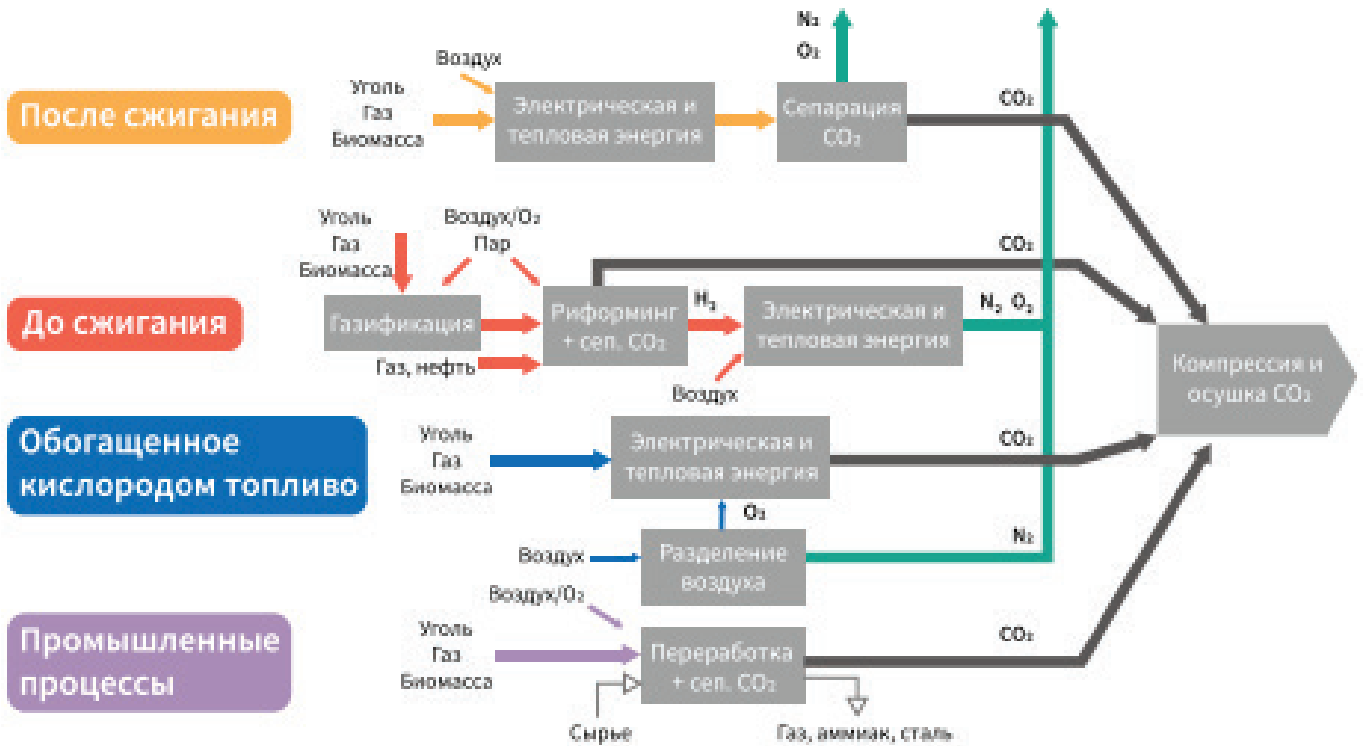


Рис. 1. Варианты улавливания углерода

Биоэнергетика с использованием технологии улавливания и хранения углерода (BECCS)

Прямое улавливание двуокси углерода из воздуха и ее хранение(DACCS)



Рис. 2. Методы BECCS и DACCS

негативного воздействия на природные экосистемы, которые могут потребоваться для выращивания биомассы.

Улучшенное выветривание горных пород (ERW) — это использование измельченных силикатных минералов и горных пород, таких как базальт и глауконит, и нанесение полученного материала на почву. Это ускоряет естественный процесс выветривания, который обычно происходит в течение миллионов лет, а также увеличивает количество CO₂, улавливаемого почвой. Одним из наиболее важных преимуществ этой технологии является ее эффективность, а также экономическая выгода, поскольку она также помогает улучшить плодородие почвы.

Улавливание CO₂ водным раствором амина. Эта технология предполагает использование аминов для поглощения CO₂ в результате промышленных процессов перед его выбросом в атмосферу. Затем CO₂ отделяется от амина и транспортируется для

хранения или повторного использования. Хотя эта технология является зрелой, она имеет некоторые ограничения, в том числе высокое энергопотребление и высокую стоимость.

Криогенное улавливание углерода (CCC). CCC — это относительно новая технология улавливания углерода, основанная на криогенном охлаждении для улавливания и удаления CO₂ из газовых потоков. Он может извлекать CO₂ с большей скоростью, чем традиционные системы, и хранить его в меньшем объеме. Применение CCC по-прежнему ограничено, но по мере развития технологии она демонстрирует большой потенциал в снижении выбросов углерода из различных источников.

Подводя итог, можно сказать, что технологии улавливания углекислого газа имеют решающее значение для сокращения выбросов углекислого газа в различных секторах. Хотя прямое улавливание воздуха и улавливание углерода на электростан-

циях являются наиболее широко используемыми технологиями, существуют многообещающие экспериментальные технологии, такие как химический цикл и нанотехнологии. Кроме того, такие технологии, как улучшенное выветривание горных пород (ERW), имеют преимущества, помимо улавливания углерода, например, помогают улучшить плодородие сельскохозяйственных почв. Эти технологии дополняют друг друга, позволяя сократить выбросы углерода из различных источников и предложить устойчивый подход к удовлетворению растущих потребностей в энергии, одновременно снижая воздействие изменения климата. Поэтому продолжение исследований и внедрение этих технологий имеют решающее значение для достижения устойчивого развития и здоровой планеты для будущих поколений.

Влияние выбросов углекислого газа на окружающую среду и климат, проблемы и вызовы, связанные с переработкой отходов и улавливанием углерода

Загрязнение окружающей среды представляет собой введение в экосистему нежелательных и вредных веществ в различных агрегатных состояниях — газообразном, жидком или твердом. Многие из этих веществ оказывают отрицательное воздействие на окружающую среду и могут привести к уничтожению более слабых организмов. Утрата каждого вида может запускать цепную реакцию, что в конечном итоге может привести к нарушению структуры и функционированию всей экосистемы.

Увеличение объемов твердых отходов или концентрации газов в атмосфере, вызванное человеческой деятельностью, приводит к загрязнению воздуха. Это является одним из наиболее вредных и распространенных видов загрязнения окружающей среды, особенно наблюдаемого в промышленных городах и мегаполисах. Обычные загрязнители воздуха, выбрасываемые из дымовых труб электростанций, систем сжигания топлива и выхлопных систем, включают дым, пыль, диоксид серы, диоксид углерода, монооксид углерода, оксиды азота, фтористый водород и кремний. Эти вещества загрязняют воздух и могут вызывать проблемы, совершенно отличные от тех, которые вызывают загрязнение земной поверхности.

Диоксид углерода (CO_2) является парниковым газом, который в атмосфере воздействует на теплообмен Земли с окружающим пространством. Он блокирует тепловое излучение на определенных частотах, что влияет на климат планеты. Увеличение уровня CO_2 приводит к усилению парникового эффекта, вызывая глобальное потепление, которое может привести к катастрофическим последствиям, таким как изменение уровня океанов, климата и осадков.

Основные источники выбросов CO_2 включают сжигание ископаемых видов топлива, производство цемента и изменения в землепользовании. Высокие концентрации углекислого газа в закрытых помещениях могут вызвать различные негативные последствия для здоровья человека, такие как слабость, сонливость, головные боли и проблемы с концентрацией внимания, а также могут вызвать негативные изменения в составе крови.

Согласно литературе, на сельское хозяйство приходится от четверти до трети мировых выбросов CO_2 . Исследования свидетельствуют о широком использовании в сельскохозяйственном

производстве машин и транспортных средств, которые функционируют на биотопливе и в результате выделяют углекислый газ.

Транспорт и другие виды деятельности в секторе сельского хозяйства, такие как возделывание сельскохозяйственных культур, животноводство, лесозаготовка, рыболовство, являются источниками выбросов CO_2 . Машины, используемые в сельскохозяйственной сфере для обработки почвы, выращивания культур и откачки грунтовых вод, также являются источниками выбросов CO_2 .

Транспортировка сельскохозяйственной продукции, животноводческой продукции, лесоматериалов и прочего осуществляется в основном с применением биотоплива, что также приводит к загрязнению окружающей среды выбросами углерода. В процессах сельскохозяйственного производства выделяются два типа выбросов, включая прямые и косвенные выбросы газов CO_2 . Прямые выбросы углерода возникают в результате использования ископаемых топлив в различных видах сельскохозяйственной и транспортной деятельности.

Косвенные выбросы углерода происходят из-за различных процессов, используемых в сельскохозяйственной деятельности. Общий уровень выбросов углерода, происходящих от этих процессов, значительно превышает выбросы, производимые в ходе сельскохозяйственного производства. Кроме того, важную часть выбросов CO_2 составляют выбросы, образующиеся при международной и внутренней перевозке сельскохозяйственной продукции.

В настоящее время промышленность и сельское хозяйство все больше концентрируются на сокращении выбросов вредных соединений в атмосферу, включая углекислый газ. В этой связи ищутся новые альтернативные методы уменьшения выбросов CO_2 , такие как:

- Использование энергии из возобновляемых источников, что способствует сокращению производства энергии из угля.
- Использование биомассы в котлах для сжигания побочных продуктов.
- Замена традиционной системы освещения на светодиодную, что позволяет снизить энергопотребление и, следовательно, уменьшить выбросы парниковых газов в процессе производства.
- Переход на электрические транспортные средства на территории промышленного предприятия, например, замена дизельных вилочных погрузчиков на электрические модели.
- Внедрение технологий с низким содержанием углерода.
- Оптимизация маршрутов доставки готовой продукции.
- Модернизация устройств и оборудования, отвечающего строгим экологическим стандартам.
- Сокращение энергозатрат в процессах производства.

В целом, промышленность стремится активно уменьшать выбросы вредных соединений в атмосферу, включая углекислый газ. Это достигается через различные инновационные методы, такие как использование возобновляемых источников энергии, внедрение более эффективных технологий и оптимизацию производственных процессов. Такие усилия отражают стремление к сокращению негативного воздействия на окружающую среду и способствуют созданию более экологически чистой промышленности.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 5 (504) / 2024

Выпускающий редактор Г. А. Кайнова
Ответственные редакторы Е. И. Осянина, О. А. Шульга, З. А. Огурцова
Художник Е. А. Шишков
Подготовка оригинал-макета П. Я. Бурьянов, М. В. Голубцов, О. В. Майер

За достоверность сведений, изложенных в статьях, ответственность несут авторы.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов материалов.
При перепечатке ссылка на журнал обязательна.
Материалы публикуются в авторской редакции.

Журнал размещается и индексируется на портале eLIBRARY.RU, на момент выхода номера в свет журнал не входит в РИНЦ.

Свидетельство о регистрации СМИ ПИ № ФС77-38059 от 11 ноября 2009 г., выдано Федеральной службой по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций (Роскомнадзор).

ISSN-L 2072-0297

ISSN 2077-8295 (Online)

Учредитель и издатель: ООО «Издательство Молодой ученый». 420029, г. Казань, ул. Академика Кирпичникова, д. 25.

Номер подписан в печать 14.02.2024. Дата выхода в свет: 21.02.2024.

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

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

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

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

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