

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



50
ЧАСТЬ I
2022

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 50 (445) / 2022

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Жураев Хусниддин Олгинбоевич, 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 Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (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 Култур-Бек Бекмурадович, доктор педагогических наук, и.о. профессора, декан (Узбекистан)
Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Козырева Ольга Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Россия)
Колпак Евгений Петрович, доктор физико-математических наук, профессор (Россия)
Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)
Курпаяниди Константин Иванович, доктор философии (PhD) по экономическим наукам (Узбекистан)
Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Кыят Эмине Лейла, доктор экономических наук (Турция)
Лю Цзюань, доктор филологических наук, профессор (Китай)
Малес Людмила Владимировна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Нагервадзе Марина Алиевна, доктор биологических наук, профессор (Грузия)
Нурмамедли Фазиль Алигусейн оглы, кандидат геолого-минералогических наук (Азербайджан)
Прокопьев Николай Яковлевич, доктор медицинских наук, профессор (Россия)
Прокофьева Марина Анатольевна, кандидат педагогических наук, доцент (Казахстан)
Рахматуллин Рафаэль Юсупович, доктор философских наук, профессор (Россия)
Ребезов Максим Борисович, доктор сельскохозяйственных наук, профессор (Россия)
Сорока Юлия Георгиевна, доктор социологических наук, доцент (Украина)
Султанова Дилшода Намозовна, доктор архитектурных наук (Узбекистан)
Узаков Гулом Норбоевич, доктор технических наук, доцент (Узбекистан)
Федорова Мария Сергеевна, кандидат архитектуры (Россия)
Хоналиев Назарали Хоналиевич, доктор экономических наук, старший научный сотрудник (Таджикистан)
Хоссейни Амир, доктор филологических наук (Иран)
Шарипов Аскар Калиевич, доктор экономических наук, доцент (Казахстан)
Шуклина Зинаида Николаевна, доктор экономических наук (Россия)

На обложке изображен *Валентин Федорович Турчин* (1931–2010) — советский и американский физик и кибернетик, создатель языка Рефал и новых направлений в программировании и информатике. Участник правозащитного движения в СССР, председатель советской секции «Международной амнистии». Писатель, драматург, автор научно-популярных книг и самиздата.

Валентин Турчин после окончания физического факультета МГУ с 1953 по 1964 год работал в Физико-энергетическом институте в Обнинске. Изучал рассеяние медленных нейтронов в жидкостях и твердых телах, защитил докторскую диссертацию. В возрасте 33 лет Турчин уже был известным физиком-теоретиком с большими перспективами. А потом случилось знакомство с первыми ЭВМ, которое перевернуло его жизнь. Турчин бросил перспективное направление и по приглашению знакомого академика ушел в молодую, но бурно развивающуюся науку — информатику. В 1964 году он перешел в Институт прикладной математики АН СССР и посвятил свою деятельность информатике.

Он создал новый язык программирования Рефал, на котором удобно описываются алгоритмические языки, трансляторы, символьные математические преобразования и многое другое. В математике Турчин сконструировал новые кибернетические основания, а в программировании и информатике заложил основы метавычислений, предложив качественно новый метод преобразования и оптимизации программ — суперкомпиляцию.

Валентин Турчин освоил и литературное поприще: написал и опубликовал ряд книг, учебников и сборников: «Инерция страха. Социализм и тоталитаризм», «Кибернетический манифест» (в соавторстве с Клиффом Джослином) и др.

В начале 1960-х годов он написал пьесы-комедии «Господин Куб» и «Защита диссертации», которые были поставлены в Обнинске на сцене Дворца культуры Физико-энергетического института. Действие пьесы «Защита диссертации» проходит в Научно-исследовательском институте бревен и сучков (НИИБС) и имитирует защиту диссертации на соискание ученой степени кандидата бревноведческих наук по теме «Качение бревна по наклонной плоскости с учетом сучковатости». Текст пьесы в мельчайших подробностях воспроизводит протокол реальных диссертационных защит, так что у зрителя (читателя) остается впечатление, что такая или аналогичная диссертация действительно могла быть защищена, несмотря на очевидную абсурдность как самой темы, так и реплик в ходе ее обсуждения. Термины «бревноведия» и «бревновед» (обычно в шутку) используются в научных кругах для обозначения бессмысленных псевдоисследовательских работ, проводимых исключительно с целью достижения формальных целей, таких как количество публикаций, получение ученой степени.

Одной из основополагающих работ Турчина стала книга «Феномен науки», в которой он высказывал в числе прочего свои мысли на тему творчества. В частности, он предполагал, что автоматизация может освободить людей от ручного и рутинного труда.

«Творчество — это всегда выход за рамки системы, это свободное действие. Творчество — это метасистемный переход».

Даже в этих безобидных и довольно очевидных высказываниях цензоры нашли крамолу: по их мнению, слова Турчина резко противоречили марксистско-ленинской философии.

Тем не менее книга получила положительные рецензии и даже готовилась к изданию в «Советской России». Когда она была уже сверстана, Турчин совершил еще более нонконформистский по тем временам поступок: на пресс-конференции перед иностранными корреспондентами выступил в защиту академика Сахарова.

Практически сразу после этого ему позвонили из издательства и сообщили, что в помещении, где происходил набор книги, внезапно рухнула штукатурка, гранки испорчены, восстановить их невозможно, тираж отменяется.

Тем не менее книга вышла на английском и японском языках.

В обычной жизни Турчин был полным антиподом зануды-профессора. Это был веселый, жизнерадостный человек с искрометным юмором. Так, в качестве увлечения он переводил шутки иностранных комиков. Под его редакцией вышло две книги — «Физики шутят» и «Физики продолжают шутить» — общим тиражом триста тысяч экземпляров, ставшие бестселлером среди ученых. За их издание руководителя издательства уволили с работы, хотя никакой антисоветчины там не было.

В апреле 1974 года Валентин Федорович стал председателем организации Amnesty International, деятельность которой советским правительством, мягко говоря, не одобрялась.

Через некоторое время ученый получил последнее предупреждение от КГБ: либо он уезжает из страны, либо его арестуют. Неизбежным итогом стала эмиграция — сначала в Израиль, а потом по приглашению Университета Нью-Йорка в США.

В годы, когда ученого подвергали гонениям и выдавливали из страны, в научной среде даже бытовал такой анекдот: готовится к выпуску третий том под редакцией Турчина с названием «Физик дошутился».

Валентин Федорович Турчин умер в Нью-Йорке, похоронен на Russian Orthodox Convent в Novo-Diveevo под Нью-Йорком.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

МАТЕМАТИКА

- Гырлыева Г. Т., Иламанов Б. Б.**
Особенности развития математического анализа и его необходимость 1
- Umirzokov M., Zaripov O.**
Calculation of indefinite integrals of non-standard functions 3

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

- Вакорин М. П., Константинов Д. С., Мыльникова А. П.**
Оценка применимости нотации описания бизнес-процессов для моделирования процесса управления рисками информационной безопасности в организации 6
- Казакова Д. А.**
Актуальность разработки информационной системы для оценки квалификационных показателей сотрудников и систематизации процесса управления персоналом коммерческого банка 8
- Малих А. А.**
Особенности программирования микроконтроллера GPS-модуля A9G 9
- Хаймин Д. И.**
Информационное моделирование на этапе возведения строительного объекта 12

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

- Андрюхина Т. Н., Сафонов С. П.**
Современные методы и приборы измерения длины 15

- Емельянов Д. А.**
Возможности использования вторичных энергетических ресурсов предприятий топливно-энергетического комплекса 19
- Кудинова А. А.**
Внедрение интеллектуальной системы учета электроэнергии в промышленности 20
- Никитин А. А., Ахмедзянов Д. А.**
Способы управления радиальным зазором в турбинах газотурбинных двигателей 22
- Пазылова А. К.**
Исследование возможностей и разработка решений для повышения бесперебойности и эффективности электроснабжения объектов АО «Казахтелефом» 26
- Петров А. В., Пепеляева Н. А.**
Сравнительный анализ щебеночно-мастичного асфальтобетона и асфальтобетона типа А марки 1 28
- Радаев А. В.**
Анализ расчета кирпичной кладки, усиленной железобетонной обоймой, при местном сжатии под опорами балок 30
- Радакин Н. А.**
Оптимизация системы сбора и подготовки скважинной продукции за счет перераспределения потоков между существующими объектами на примере Самотлорского месторождения 35
- Сайтхужин И. И.**
Исследование разрушения отвода с различной степенью износа стенки 38
- Сайтхужин И. И.**
Моделирование напряженно-деформированного состояния трубопровода 42

Торянников А. Ю. Исторические сведения о развитии науки сопротивления материалов.....	46	Блинова Е. О. Влияние трогоцитоза на стимулирование иммунных клеток и эффективность иммунотерапии	61
Федоров В. Н., Попов Д. Н. Исследование гистерезесных и импульсных характеристик полосковых линий из оксида графена типа ВОГ и углеродных волокон.....	47	Саипова Н. С., Тохтаев Г. Ш., Сафаров Х. Х. Такропик в комплексном лечении красного плоского лишая	64
Ческис В. Ю. Минимизация теплотерь при организации вентиляции в зданиях с малой инфильтрацией.	52	Saipova N. S., Tokhtayev G. S., Safarov K. K. Takropik in the complex treatment of Liching plane	66
Ческис В. Ю. Исследование системы естественной вентиляции с ветровым побуждением	55	Saipova N. S., Yusupaliyev U. A., Ashrapkhodzhayeva N. M., Muzarova U. R., Tokhtayev G. S., Safarov K. K. Method of immunogistochemical research of microbial eczema diseases	67
Ческис В. Ю. Снижение тепловых потерь путем термореновации зданий.....	57	Хадаева Д. Т., Кабисова Э. Н. Профилактика оспы обезьян с помощью вакцин: обзор литературы.....	70
МЕДИЦИНА		Языкова М. Д., Абаева А. О.1 Лабораторная и инструментальная диагностика хронической сердечной недостаточности	71
Абаева А. О., Языкова М. Д. Клиника, диагностика и лечение желтой лихорадки	60	Языкова М. Д., Абаева А. О. Клиническая картина и диагностика миокардитов	73

МАТЕМАТИКА

Особенности развития математического анализа и его необходимость

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

В данной статье рассматриваются особенности развития математического анализа и его роль в современной науке. Проведен перекрестный и сравнительный анализ влияния технологий и факторов роста в образовании на развитие математического анализа.

Ключевые слова: анализ, метод, математика, наука.

Математический анализ продолжает развитие исчисления и теории вещественных и комплексных функций. Это захватывающая, динамичная область огромной глубины и разнообразия с широким спектром приложений как в чистой, так и в прикладной математике, а также в физике, биологии, химии и технике.

Дифференциальные уравнения и приложения

Уравнения Пенлеве

В конце XIX и начале XX века Пенлеве и его сотрудники провели классификацию обыкновенных дифференциальных уравнений (ОДУ) второго порядка, решения которых однозначны в окрестности всех подвижных особенностей, т. е. не имеют подвижных критических точек.

В процессе Пенлеве и др. открыли шесть новых нелинейных ОДУ, общее решение которых определяет новые трансцендентные функции, поскольку они не могут быть выражены в терминах ранее известных функций, таких как элементарные и эллиптические функции, и/или в терминах решений линейных ОДУ, и их можно рассматривать как нелинейные аналоги классических специальных функций.

Во второй половине XX века уравнения Пенлеве, хотя и открытые из математических соображений, нашли применение в широком диапазоне областей, начиная от случайных матриц и квантовой гравитации и заканчивая критическими явлениями в распространении волн. Текущие исследования в основном связаны со специальными решениями уравнений Пенлеве (рациональными решениями и решениями, заданными в терминах линейных специальных функций), а также связями с ортогональными полиномами и теорией случайных матриц. Другие исследования включают дискретные уравнения Пенлеве, которые возникают из тех же контекстов, а также из нелинейных формул суперпозиции (преобразования Беклунда) для ОДУ Пенлеве.

Геометрический и нелинейный функциональный анализ

Геометрический и нелинейный функциональный анализ находится на пересечении функционального анализа, топологии и геометрии и является важной и обширной областью математического анализа. Исследования в этой области сосредоточены на захватывающих взаимодействиях между алгебраической и геометрической топологией, динамикой и теорией бифуркаций. Кроме того, исследуются геометрически мотивированные нелинейные дифференциальные уравнения и связи между метрической геометрией и операторными алгебрами. Подробнее о наших исследованиях в этой области можно узнать ниже.

Жордановы алгебры и метрическая геометрия

Концепция йордановой алгебры имеет богатую историю в математике. Первоначально он был введен П. Жорданом, Дж. Фон Нейманом и Э. Вигнером в 1930-х годах как алгебраическая модель для квантовой механики, но вскоре были обнаружены неожиданные связи с теорией Ли, геометрией и гармоническим анализом. Прекрасная связь между формально вещественными йордановыми алгебрами и геометрией конусов была обнаружена М. Кехером и Э. Винбергом. Они показали, что конусы квадратов бесконечномерных формально вещественных йордановых алгебр являются в точности симметричными конусами, т. е. самодуальными конусами, на которых группа линейных автоморфизмов действует транзитивно внутри. Характеристика Кехера-Винберга обеспечивает поразительную связь с теорией римановых симметричных пространств.

В бесконечных измерениях такой характеристики реальных йордановых алгебр не существует, поскольку большинство реальных йордановых алгебр реализуются

как банаховы пространства, а не гильбертовы пространства. Однако недавние открытия показывают, что существуют альтернативные характеристики реальных йордановых алгебр в терминах геометрии их конусов квадратов. Исследования в этой области сосредоточены на дальнейшем раскрытии связей между реальными йордановыми алгебрами и геометрией и переплетают идеи анализа, йордановых алгебр и метрической геометрии.

Динамика нерасширяющих отображений

Нерасширяющие отображения — это липшицевы отображения с постоянной единицей. Возможно, помимо изометрий, они являются наиболее фундаментальными отображениями метрических пространств. Центральная проблема состоит в том, чтобы понять неподвижные точки и итеративное поведение неэкспансивных отображений. В случае, если отображение является липшицевым сжатием на полном метрическом пространстве, теорема Банаха о сжимающем отображении дает решение. Если, однако, просто предположить, что отображение не является расширяющим, гораздо труднее решить, имеет ли оно фиксированную точку, и итеративное поведение может быть сложным.

В последние десятилетия в этой области было сделано несколько удивительных открытий. Среди других результатов было показано, что всякая ограниченная орбита нерастягивающего отображения на конечномерном нормированном пространстве с многогранным единичным шаром сходится к периодической орбите и, кроме того, существуют априорные верхние границы возможных длин периодов. Кроме того, интересные аналоги классической теоремы Данжуа-Вольфа о динамике голоморфных отображений открытого единичного круга без неподвижных точек в себя были получены для свободных от неподвижных точек нерастягивающих отображений на метрических пространствах, обладающих свойствами неположительной кривизны. Ис-

следования в этой области используют замечательную смесь анализа, топологии, метрической и дискретной геометрии.

Топологические методы в теории бифуркаций

Теория бифуркаций веками использовалась для объяснения различных явлений в естественных науках, когда физическая система зависит от параметра и меняет свое качественное поведение, как только параметр пересекает порог. Типичными примерами являются коробление стержня Эйлера в статике, появление вихрей Тейлора в гидродинамике, возникновение колебаний в электрической цепи в электротехнике, бромирование малоновой кислоты в химии.

Топологические методы применялись в теории бифуркаций с самого начала ее систематического изучения и часто выявляли удивительные границы между анализом и топологией.

Нелинейные дифференциальные уравнения в геометрии

Многие задачи современной геометрии приводят к нелинейным дифференциальным уравнениям. Нелинейные уравнения обычно не могут быть решены в явном виде, но существование решений и их качественное поведение — волнующий вопрос, для решения которого на протяжении столетий разрабатывались мощные инструменты. Типичным примером является уравнение геодезической, представляющее собой обыкновенное дифференциальное уравнение, которое получается при поиске кратчайших путей между двумя точками в искривленном пространстве.

Теория операторов — важный раздел функционального анализа, изучающий линейные и нелинейные отображения между топологическими или нормированными векторными пространствами. Обычно основное внимание уделяется анализу спектра, собственных значений и собственных функций операторов.

Литература:

1. Бабенко, К. И. Основы численного анализа / К. И. Бабенко. — М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1986. — 744 с.
2. Бакушинский, А. Элементы высшей математики и численных методов / А. Бакушинский, В. Власов. — М.: Просвещение, 2014. — 336 с.
3. Босс, В. Лекции по математике. Том 1. Анализ. Учебное пособие / В. Босс. — М.: Либроком, 2016. — 216 с.
4. Воробьев, Н. Н. Теория рядов / Н. Н. Воробьев. — М.: Главная редакция физико-математической литературы издательства «Наука», 1986. — 408 с.

Calculation of indefinite integrals of non-standard functions

Umirzokov Murodzhon, student;
Zaripov Otabek, student
Samarkand State University (Uzbekistan)

From this thesis, the methods of calculating indefinite integrals of several non-standard functions are presented, and the calculation of these indefinite integrals is directly related to the creation of a mathematical model of some life problems.

Keywords: non-standard functions, integer part of a number, fractional part of a number, signimum function.

Standard functions and methods of calculating indefinite integrals of functions generated by these functions are known to university students from the Mathematical Analysis course. In this thesis, the methods of calculating the indefinite integrals of the functions, which are encountered in the process of creating a mathematical model of several life problems and are called non-standard functions, are presented.

Example 1. Calculate the following indefinite integral: $\int \operatorname{sign} x dx$.

Solution. To calculate this integral, we use the following property of the signimum function: $\operatorname{sign} x = \frac{x}{|x|}$. Then

$$\int \operatorname{sign} x dx = \int \frac{x}{|x|} dx = \int \frac{x}{\sqrt{x^2}} dx = \left[\begin{array}{l} x^2 = t \\ 2x dx = dt \\ dx = \frac{dt}{2} \end{array} \right] = \int \frac{dt}{2\sqrt{t}} = \frac{2\sqrt{t}}{2} + C = t + C = |x| + C$$

Thus, $\int \operatorname{sign} x dx = |x| + C$.

Example 2. Calculate the following indefinite integral: $\int \operatorname{sign}(\sin x) dx$.

Solution. Let's use the property from Example 1 above:

$$\int \operatorname{sign}(\sin x) dx = \int \frac{\sin x}{|\sin x|} dx = \left[\begin{array}{l} \cos x = t \\ -\sin x dx = dt \end{array} \right] = \int -\frac{dt}{\sqrt{1-t^2}} = \arccos t + C = \arccos(\cos x) + C.$$

Example 3. Calculate the following indefinite integral: $\int [x] dx$.

Solution. The following equations are valid for the function $f(x) = [x]$:

when $x \in [n-1, n)$, the value of the function is equal to $f(n-0) = n-1$;

when $x \in [n, n+1)$, the function is equal to $f(n+0) = n$.

If we define the antiderivative function of the function as $F(x)$, then the value of this function will be as follows:

$$F(n-0) = x(n-1) + C_n \text{ and } F(n+0) = xn + C_n.$$

Since the equality $F(n-0) = F(n+0)$ is valid at the point $x = n$, then we have

$$n^2 - n + C_{n-1} = n^2 + C_n,$$

From this equality, we arrive at the following recurrent sequence:

$$C_n = C_{n-1} - n.$$

We solve the generated recurrent sequence. To do this, we give a consecutive value to the n variable:

$$C_1 = C_0 - 1, C_2 = C_0 - 1 - 2, C_3 = C_0 - 1 - 2 - 3, \dots$$

Therefore, the general term of the given recurrent sequence is defined as follows:

$$C_n = C_0 - \frac{n(n+1)}{2}.$$

From this, we will have this equality:

$$F(n) = nx + C_0 - \frac{n(n+1)}{2}, F(x) = x[x] - \frac{[x]([x]+1)}{2} + C_0.$$

Thus,

$$\int [x] dx = x[x] - \frac{[x]([x]+1)}{2} + C_0.$$

Example 4. Calculate the following indefinite integral: $\int \left[\frac{1}{\sqrt{x}} \right] dx$.

Solution. To calculate this integral, we can first substitute as follows:

$$\int \left[\frac{1}{\sqrt{x}} \right] dx = \begin{bmatrix} \frac{1}{\sqrt{x}} = t \\ x = \frac{1}{t^2} \\ dx = -\frac{2dt}{t^3} \end{bmatrix} = - \int \frac{2[t]}{t^3} dt,$$

We define the function under the integral as $f(t) = \frac{2[t]}{t^3}$, and its antiderivative function as $F(t)$.

We write this function and its antiderivative function in the following forms, as in the Example 3:

$$f(n-0) = -\frac{2(n-1)}{t^3} \rightarrow F(n-0) = \frac{n-1}{t^2} + C_{n-1},$$

$$f(n+0) = -\frac{2n}{t^3} \rightarrow F(n+0) = \frac{n}{t^2} + C_n.$$

Since the equality $F(n-0) = F(n+0)$ is valid at the point $x = n$, we have

$$C_n = C_{n-1} - \frac{1}{t^2}.$$

We find the general term of the generated recurrent sequence:

$$C_1 = C_0 - 1, C_2 = C_0 - 1 - \frac{1}{2^2}, \dots, C_n = C_0 - \left(1 + \frac{1}{2^2} + \dots + \frac{1}{n^2} \right), \dots$$

If we take the found general term to the equation where the antiderivative function of the function is found, we will find the indefinite integral of the given function:

$$F(n) = \frac{n}{t^2} + C_0 - \left(1 + \frac{1}{2^2} + \dots + \frac{1}{n^2} \right),$$

$$F(t) = \frac{[t]}{t^2} + C_0 - \left(1 + \frac{1}{2^2} + \dots + \frac{1}{t^2} \right),$$

Thus,

$$\int \left[\frac{1}{\sqrt{x}} \right] dx = - \left(x \cdot \left[\frac{1}{\sqrt{x}} \right] + C_0 - \left(1 + \frac{1}{2^2} + \dots + \frac{1}{\left[\frac{1}{\sqrt{x}} \right]^2} \right) \right).$$

Example 5. Calculate the following indefinite integral: $\int \frac{[x]}{x^{\lambda+1}} dx$

Solution. The following equations are valid for function $f(x) = \frac{[x]}{x^{\lambda+1}}$ and its antiderivative function $F(x)$:

$$f(n-0) = \frac{n-1}{x^{\lambda+1}}, F(n-0) = -\frac{n-1}{\lambda \cdot x^\lambda} + C_{n-1},$$

$$f(n+0) = \frac{n}{x^{\lambda+1}}, F(n+0) = -\frac{n}{\lambda \cdot x^\lambda} + C_n.$$

Since the equality $F(n-0) = F(n+0)$ is valid at the point $x = n$, we have

$$C_n = C_{n-1} + \frac{1}{\lambda \cdot x^\lambda}.$$

From this we get this equality $C_n = C_0 + \frac{1}{\lambda} \cdot \left(1 + \frac{1}{2^\lambda} + \dots + \frac{1}{n^\lambda} \right)$. If we reduce the general term of this recurrent sequence to the equality found for the antiderivative function of the given function, then

$$F(n) = -\frac{n}{\lambda} \left(1 + \frac{1}{2^\lambda} + \dots + \frac{1}{n^\lambda} \right) + C_0.$$

Thus, the indefinite integral of the given function is in the following form:

$$\int \frac{[x]}{x^{\lambda+1}} dx = -\frac{[x]}{\lambda \cdot x^\lambda} + \frac{1}{\lambda} \left(1 + \frac{1}{2^\lambda} + \dots + \frac{1}{[x]^\lambda} \right) + C_0.$$

Example 6. Calculate the following indefinite integral: $\int (-1)^{[x]} dx$.

Solution. The following equations are valid for function $f(x) = (-1)^{[x]}$ and its antiderivative function $F(x)$:

$$f(2n-0) = -1 \rightarrow F(2n-0) = -x + C_{n-1},$$

$$f(2n+0) = 1 \rightarrow F(2n+0) = x + C_n.$$

Since the equality $F(n-0) = F(n+0)$ is valid at the point $x = n$, we have

$$C_n = -2n + C_{n-1}.$$

It is easy to find that the general term of this recurrent sequence has the following form:

$$C_n = C_0 - n(n+1).$$

Thus, the indefinite integral of the given function is in the following form:

$$\int (-1)^{[x]} dx = x - [x]([x] + 1) + C_0.$$

Example 7. Calculate the following indefinite integral: $\int [e^x] dx$.

Solution. To calculate this integral, we can first substitute as follows:

$$\int [e^x] dx = \left[\begin{array}{l} e^x = t \\ x = \ln t \\ dx = \frac{dt}{t} \end{array} \right] = \int \frac{[t]}{t} dt.$$

The following equations are valid for function $f(t) = \frac{[t]}{t}$ and its antiderivative function $F(x)$:

$$f(n-0) = \frac{n-1}{t} \rightarrow F(n-0) = (n-1) \ln t + C_{n+1},$$

$$f(n+0) = \frac{n}{t} \rightarrow F(n+0) = n \cdot \ln t + C_n.$$

Since the equality $F(n-0) = F(n+0)$ is valid at the point $x = n$, we have

$$C_n = C_{n-1} - \ln n.$$

It is easy to find that the general term of this recurrent sequence has the following form:

$$C_n = C_n = C_0 - (\ln 1 + \ln 2 + \ln 3 + \dots + \ln n) = C_0 - \ln(n!).$$

Thus, the indefinite integral of the given function is in the following form:

$$\int [e^x] dx = x[e^x] - \ln([e^x]!) + C_0.$$

References:

1. Alimov Sh., Ashurov R. Matematik tahlil. 1-qism. «Mumtoz so`z», Toshkent, 2018.
2. Демидович Б. П. Сборник задач и упражнений по математическому анализу. Издательство ЧеРо, 13-е издание. 1997, Москва.
3. Sa'dullayev A., Mansurov H., Xudoyberganov G. va b. q. Matematik analiz kursidan misol va masalalar to`plami. 1-qism. «O`zbekiston» nashriyoti. Toshkent, 1993.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Оценка применимости нотации описания бизнес-процессов для моделирования процесса управления рисками информационной безопасности в организации

Вакорин Михаил Павлович, кандидат экономических наук, доцент;
Константинов Дмитрий Сергеевич, студент магистратуры;
Мыльникова Анастасия Павловна, студент магистратуры
Новосибирский государственный технический университет

В статье рассматриваются различные методологии для построения бизнес-процессов, статистика популярности каждой методике, приводятся рекомендации, по какой методике производить моделирование управления рисками информационной безопасности в организации, а также производится само моделирование управления рисками информационной безопасности.

Ключевые слова: бизнес-процесс, нотация построения бизнес-процесса, управление рисками информационной безопасности, модель управления рисками информационной безопасности.

Одним из важнейших этапов управления рисками информационной безопасности является построение его модели. Для этого возможно использование нотаций построения бизнес-процессов. Рассмотрим несколько популярных нотаций построения бизнес-процессов и выберем оптимальную для построения модели управления рисками информационной безопасности.

Рассмотрим такие нотации построения бизнес-процессов, как eEPC, IDEF3, UML, DFD, BPMN.

eEPC — это гибкая нотация, являющаяся расширением нотации EPC, применяется для построения бизнес-процессов по методологии ARIS, для описания бизнес-процессов использует операторы OR, XOR и AND [1]. Главным плюсом eEPC является его простота построения и понимания, минусом является его громоздкость.

IDEF3 — нотация, которая основывается на причинно-следственных связях между событиями их последовательности выполнения, состоит из логических операторов в местах принятия решений и альтернативах, а также объектов, стрелок, показывающих последовательность выполнения событий [1]. Главным плюсом является декомпозиция, которая помогает избежать громоздкости, минусом является то, что нотация не интуитивно понятная, для её понимания необходимо разбираться в принципах построения бизнес-процессов.

UML — почти полностью повторяет функциональные элементы нотации eEPC, в основном служит для описания программных продуктов, но также может описывать бизнес-процессы [1]. Главным плюсом UML является графическая наглядность построенных диаграмм, главный его

минус заключается в том, что он не поддерживает концепт промежуточных состояний и данных [2].

DFD — диаграмма потоков данных, представляет собой последовательность диаграмм, которые описывают преобразование информации от входа к выходу [3]. Главным плюсом является наглядное, понятное представление документооборота, главным минусом является «старый» структурный подход [3].

BPMN — во многом аналогична IDEF и eEPC, но отличается тем, что в ней есть понятие дорожки, это область внутри процесса, в которой отражается всё, что делает конкретный человек в этом процессе [4]. Главным плюсом данной нотации является наличие дорожек, главным минусом является наличие специфических терминов и понятий для понимания которых, необходимо иметь знания в построении бизнес-процессов.

Исходя из статистики из отчёта компании «Логика Бизнеса», приведённой на рисунке 1, можно заключить, что самыми популярными нотациями описания бизнес-процессов являются BPMN, eEPC и IDEF, при этом BPMN занимает почти половину — 54 %.

Исходя из статистики, а также наглядности для построения схемы управления рисками информационной безопасностью была выбрана нотация BPMN. Построение схемы производилось, руководствуясь стандартом ГОСТ Р ИСО/МЭК 27005–2010 «Информационная технология. Методы и средства обеспечения безопасности. Менеджмент риска информационной безопасности», построенная схема изображена на рисунке 2.

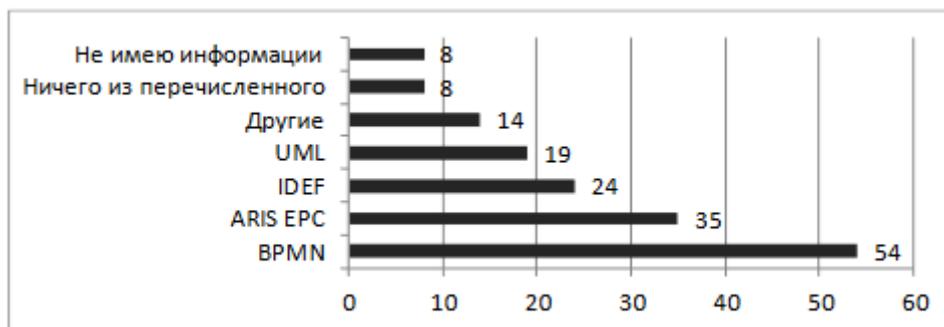


Рис. 1. Статистика по использованию различных нотаций [5, с. 36]

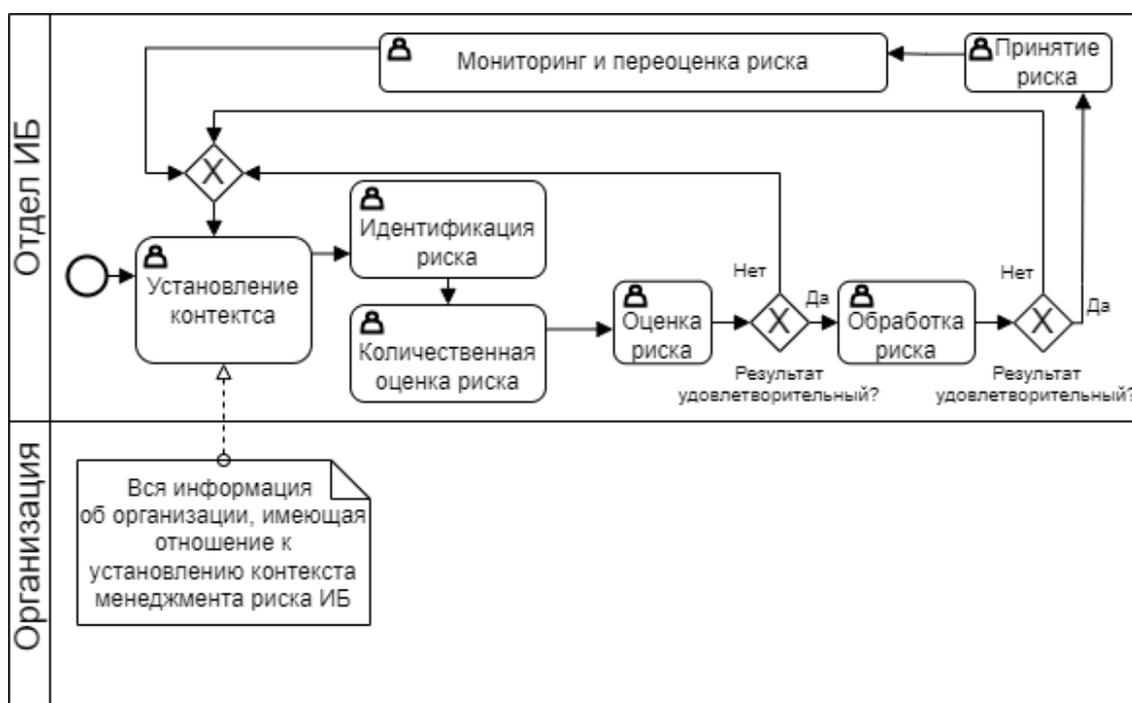


Рис. 2. Схема управления рисками ИБ в нотации BPMN

Построенная схема является компактной и наиболее удачно отражает основные этапы управления рисками информационной безопасности, в связи с тем, что дорожки из BPMN дают понимание разделения обязанностей орга-

низации и отдела информационной безопасности. Это позволяет сделать вывод, что такая нотация как BPMN, позволяет отражать не только схемы бизнес-процессов, но и процессы управления информационной безопасностью.

Литература:

1. Бабкин, Э. А., Князькин В. П., Шиткова М. С. Сравнительный анализ языковых средств, применяемых в методологиях бизнес моделирования //Бизнес-информатика. — 2011. — №. 2 (16). — с. 31–42.
2. Станкевич, В. В., Тигарева В. А. Достоинства и недостатки использования унифицированного языка UML при моделировании бизнес-процессов сложных организаций //Научно-теоретический журнал Наука и экономика. — 2014. — №. 4. — с. 207–216.
3. Новицкая, А. А. Информационные методы моделирования процессов в экономических системах //Информационные технологии в моделировании и управлении: подходы, методы, решения. — 2021. — с. 279–288.
4. Искра, Е. А., Нелюбина Ю. А., Свиридова И. И. сравнительный анализ нотаций ARIS, IDEF, BPMN 2.0 и «ФИСОМ» при описании бизнес-процессов //Российские регионы в фокусе перемен. — 2019. — с. 472–476.
5. Фёдоров, И. Г. Методология создания исполняемой модели и системы управления бизнес-процессами //М.: МЭСИ. — 2015.

Актуальность разработки информационной системы для оценки квалификационных показателей сотрудников и систематизации процесса управления персоналом коммерческого банка

Казакова Дарья Александровна, студент магистратуры
Балтийский федеральный университет имени Иммануила Канта (г. Калининград)

В статье описывается актуальность разработки информационной системы, предназначенной для оценки квалификационных показателей сотрудников и систематизации процесса управления персоналом коммерческого банка. Авторы работы определяют основные задачи разрабатываемой системы и раскрывают потенциал для реализации.

Ключевые слова: управление персоналом, банк, информационные системы, эффективность, систематизация, автоматизация.

Осуществление постоянной систематической оценки сотрудников оказывает положительное влияние на их мотивацию и профессиональное развитие [1].

Данная оценка непосредственно связана с повышением производительности труда, так как по её результатам появляются следующие возможности:

— Возможность совершенствовать расстановку кадров с помощью подбора наиболее подходящих кандидатур на ту или иную должность;

— Возможность выявлять направленность повышения квалификации сотрудников;

— Возможность улучшать работу руководителей отдела и всей организации в целом.

Исходя из результатов оценки квалификационных показателей сотрудников, основывается решение следующих управленческих проблем:

1. Определение степени соответствия занимаемой должности:

— Проведение анализа рациональности расстановки сотрудников в организации;

— Осуществление оценки полноты исполнения должностных обязанностей;

2. Оптимизация работы сотрудников:

— Определение степени использования квалификационных качеств сотрудников;

Разрабатываемая информационная система позволит определить — насколько конкретный сотрудник реализовывает свои квалификационные показатели, находясь на определенной должности [2].

— Совершенствование организации управленческого труда.

3. Выявление необходимости повышения квалификации сотрудников:

— Осуществление прогнозирования продвижения работников по службе;

— Осуществление формирования резерва работников на выдвижение на определенную должность;

— Определение необходимости повышения квалификации сотрудников и ее направленность;

4. Качественное усовершенствование структуры аппарата управления:

— Обоснование количества специалистов в определенных отделах и на определенных должностях;

— Осуществление разработки и дополнения должностных инструкций.

Разрабатываемая информационная система позволит, проводить систематическую оценку персонала и распределение сотрудников по вакантным должностям, упростив рутинный ручной труд по рассмотрению подходящих кандидатов на вакантные должности.

Изучив область применения информационной системы, и необходимые критерии оценки квалификационных показателей сотрудников, сформулированы аспекты, которым должна соответствовать разрабатываемая система [3]:

— Распределение сотрудников по вакантным должностям, наиболее подходящим для компетенций определенных сотрудников;

— Своевременное определение в организационной структуре банка таких подразделений, в которых сформировался избыток или недостаток специалистов, для оперативной оптимизации ситуации;

— Создание возможности для менеджеров, осуществляющих мониторинг эффективности персонала, увидеть всю организационную структуру, вплоть до отдельного человека, включая отслеживание динамики компетенций, и, следовательно, незамедлительного адекватного реагирования на изменения.

На рисунке 1 изображена схема функционирования системы.

Таким образом, предлагаемая к разработке информационная система оценки квалификационных характеристик и служебных достижений сотрудников и систематизации процесса распределения и перераспределения персонала коммерческого банка должна обеспечивать достижение следующих характеристик для успешного существования организации:

— Максимально оперативно фиксировать и систематизировать разнообразные сведения о сотрудниках: профессиональные, личные и другие, которые необходимы для банка в данный момент;



Рис. 1. Схема информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников и систематизации процесса управления персоналом коммерческого банка

— Осуществлять проведение качественного отбора сотрудников на конкретную должность по тем или иным критериям;

— Обеспечивать минимальные затраты денежных и кадровых ресурсов на проведение отбора специалистов на вакантные должности.

Актуальность данной темы заключается в востребованности автоматизации процесса управления персоналом в современном банке, так как данный процесс является одним из основных факторов в успешности и конкурентоспособности организации.

Разработка информационной системы оценки квалификационных показателей сотрудников и процесса управления персоналом банка, позволит качественно улучшить процесс управления. А также сократить время подбора кандидата на определенную должность, и сэкономить бюджет и человеческие ресурсы на формирование кадрового резерва, обработку информации о кандидатах, наилучшим образом подходящих на ту или иную должность, повысить уровень объективности решений по перемещению персонала.

Литература:

1. Одегов, Ю. Г., Каргашова Л. В. Управление персоналом, оценка эффективности — М.: Экзамен, 2004. — 313 с.
2. Кибанов, А. Я. Управление персоналом организации Учебник — 4-е изд., доп. и пере раб — М.: ИНФРА-М. 2010. — 695 с.
3. Герасимов, Б. Н., Карпова Т. П. Подпроцесс управления человеческим капиталом: сущность, значимость и место в процессе управления персоналом //Вестник Самарского муниципального института управления. — 2018. — № 4. — с. 112–122.

Особенности программирования микроконтроллера GPS-модуля A9G

Малих Али Амирович, студент магистратуры
 Национальный исследовательский университет «МИЭТ» (г. Зеленоград, Московская обл.)

В статье автор рассматривает особенности программирования модуля Ai-Thinker A9G для работы в качестве GPS датчика для автономных навигационных систем.

Ключевые слова: программирование, GPS-модуль, Ai-Thinker A9G.

Микроконтроллер в чипе модуля A9G программируется на языке C с использованием собственных специализированных библиотек. Микроконтроллер может выполнять множество параллельных процессов, что позволяет выполнять множество задач параллельно. Специальной среды для разработки программ для микро-

контроллера нет. Код программы пишется в любом редакторе кода C, а затем компилируется в HEX файл при помощи SDK (Software Development Kit). HEX файл обрабатывается согласно параметрам, прописанным в конфиге Makefile, относящемся к данной программе. HEX файл прошивается на микроконтроллер с помощью специаль-

ного инструмента через интерфейс UART, через порты HST_RX и HST_TX [1].

Перед использованием GPS датчика необходимо инициализировать компоненты, ответственные за работу с GPS. Из-за особенностей конструкции модуля до инициализации GPS необходимо дождаться завершения инициализации GPRS, иначе возможны сбои в питании GPS модуля. При включении модуль автоматически начинает инициализацию GPRS и при ее завершении подает на обработчик событий событие, свидетельствующее о завершении инициализации.

Данные о местоположении записываются в структуру GPS_Info_t описываемую одной из библиотек. Структура включает в себя переменные с плавающей запятой rmc.latitude.value и rmc.longitude.value. Переменные хранят в себе значения широты.

После инициализации и открытия канала GPS и проверки его работы начинается считывание местоположения используя команду Gps_GetInfo(). Короткий пример кода представлен на рисунке (Рисунок 1)

```
while(!gprsFlag)
{
    Trace(1, "GPRS: Wait for GPRS register complete");
    OS_Sleep(2000);
}
GPS_Init();
GPS_Open(NULL);
while(gpsInfo->rmc.latitude.value == 0)
{
    Trace(1, "...");
    OS_Sleep(1000);
}
while(1)
{
    GPS_Info_t* gpsInfo = Gps_GetInfo();
    Trace(1, "%d", gpsInfo->rmc.latitude.value);
    Trace(1, "%d", gpsInfo->rmc.longitude.value);
    OS_Sleep(60000);
}
```

Рис. 1. Использование GPS датчика

Выходной формат данных с датчика неприменим, так как не соответствует ни одному распространенному стандарту передачи данных GPS, и не удобен для считывания

пользователем. Есть необходимость перевода данных в стандартный формат долготы и широты (Рисунок 2).

```
int temp = (int)(gpsInfo->rmc.latitude.value/gpsInfo->rmc.latitude.scale/100);
double latitude = temp+(double)(gpsInfo->rmc.latitude.value - temp*gpsInfo->rmc.latitude.scale*100)/gpsInfo->rmc.latitude.scale/60.0;
temp = (int)(gpsInfo->rmc.longitude.value/gpsInfo->rmc.longitude.scale/100);
double longitude = temp+(double)(gpsInfo->rmc.longitude.value - temp*gpsInfo->rmc.longitude.scale*100)/gpsInfo->rmc.longitude.scale/60.0;
```

Рис. 2. Перевод данных GPS в стандартный формат

В то же время для передачи данных между устройствами получил широкое распространение формат

данных NMEA 0183 (National Marine Electronics Association). Сообщение формата NMEA включает

в себя множество данных и контрольную сумму, исключая возможность ошибки при передаче данных. Сообщение NMEA имеет следующую структуру (Таблица 1) [2]:

Таблица 1. Структура сообщения NMEA

Начало сообщения	Адресная строка	Поля данных	Контрольная сумма	Символ конца строки
\$	CNRMC или GNGGA и др.	[данные], [данные], ..., [данные]	Контрольная сумма, сформированная по данным из 3х средних ячеек	<CR><LF>

Стандарт NMEA включает множество видов сообщений, из которых был выбран вид GNRMC. Сообщение —RMC (Recommended Minimum Specific GNSS Data) имеет вид:

\$—RMC,hhmmss.sss,x,llll.lll,a,yyyyy.yyy,a,x.x,u.u,xxxxxx,v*hh<CR><LF>, где:

hhmmss.ss — время снятия показаний (от 000000.00 до 235959.999);

x — статус (V — Ошибка датчика, A — Данные валидны);

llll.lll — широта в формате dmm.mmm (с ведущими нулями);

A — индикатор направления отчета (N — North (Север), S — South (Юг));

yyyyy.yyy — долгота в формате dddmm.mmm (с ведущими нулями);

A — индикатор направления отчета (E — East (Восток), W — West (Запад));

x.x — скорость над поверхностью земли в узлах;

u.u — курс над поверхностью земли в градусах;

xxxxxx — дата снятия показаний;

A — индикатор режима (N — не валидные данные, A — автономный режим, D — дифференциальный режим, E — оценочный режим);

hh — контрольная сумма в виде шестнадцатеричного числа.

Для получения информации о времени с помощью средств GPRS используется следующий набор команд (Рисунок 3):

```
RTC_Time_t time;
TIME_SetIsAutoUpdateRtcTime(true);
```

Рис. 3. Набор команд для работы со временем

Для формирования строки NMEA используется функция sprintf() для составления выражений. Часть кода представлена ниже (Рисунок 4).

```
TIME_GetRtcTime(&time);
sprintf(nmea, sizeof(nmea), "$GNRMC,%0.2d%0.2d%0.2d.000,A,%
.3f,N,%0.3f,E,%0.0,
000.00,%0.2d%0.2d%0.2d,,A*", time.hour, time.minute, time.
second, (double)gpsInfo
-
>rmc.latitude.value/10000, (double)gpsInfo>rmc.longitude.value/
10000, time.day,
time.month, time.year%100);
uint8_t chk = nmea_get_checksum(nmea);
sprintf(gnrmc, sizeof(gnrmc), "%s%X", nmea, chk);
Trace(1, gnrmc);
sprintf(gnrmc, sizeof(gnrmc), "%s\r\n\r\n", gnrmc);
```

Рис. 4. Составление выражения NMEA

При составлении выражения формата NMEA необходимо находить контрольную сумму. Контрольная сумма генерируется применением операции XOR побитно, за-

писи всех символов в формате ASCII. Контрольная сумма представляется в виде двух шестнадцатеричных символов. Принимающее устройство также рассчитывает кон-

трольную сумму и, в случае несовпадения с принятой от передатчика, сообщает об ошибке [22]. Часть программы

ного кода, реализующая составление контрольной суммы представлена ниже (Рисунок 5).

```
uint8_t nmea_get_checksum(const char *sentence)
{
    const char *n = sentence + 1; // Plus one, skip '$'
    uint8_t chk = 0;
    // While current char isn't '*' or sentence ending (newline)
    while (*n != *n && NMEA_END_CHAR_1 != *n) {
        if ('\0' == *n || n - sentence > NMEA_MAX_LENGTH)
        {
            // Sentence too long or short
            return 0;
        }
        chk ^= (uint8_t) *n;
        n++;
    }
    return chk;
}
```

Рис. 5. Генерация контрольной суммы

Сгенерированное сообщение стандарта NMEA может быть направлено с модуля A9G на основной микроконтроллер. Таким образом, задачи обработки входных

данных и формирования сообщения для отправки выполняются на микроконтроллере модуля A9G, не используя вычислительные мощности основного микроконтроллера.

Литература:

1. A9G GPRS/GSM+GPS/BDS Module [Электронный ресурс]: Datasheet / Ai-Thinker — Электронные данные. — Режим доступа: https://www.makerfabs.com/desfile/files/a9g_product_specification.pdf (дата обращения 11.12.2022)
2. SiRF Technology Inc. NMEA Reference Manual. — San Jose, 2005.

Информационное моделирование на этапе возведения строительного объекта

Хаймин Дмитрий Иванович, студент магистратуры
Донской государственной технической университет (г. Ростов-на-Дону)

В статье рассматриваются преимущества использования BIM в строительной индустрии.

Ключевые слова: BIM, информационное моделирование зданий.

На сегодняшний день в строительной сфере происходит настоящая революция по внедрению новых информационных технологий. В течение последних лет различные методы реализации строительных объектов заменяются на все более современные технологии. Еще на прошлой неделе чертили циркулем на кульмане, вчера — с помощью лампового компьютера, сегодня проектировщики и архитекторы владеют мощными системами автоматизированного проектирования, а наиболее продвинутые инженеры уже могут похвастаться знаниями о «информационном моделировании зданий», «BIM-технология».

Аббревиатура BIM расшифровывается как Building Information Modeling. Эта технология даёт возможность не просто проектировать интеллектуальные 3D-модели, а позволяет создавать полный виртуальный аналог сооружения и работать всем участниками проекта, где бы они не находились, в одном информационном пространстве [1].

Термин BIM в буквальном переводе означает «информационное моделирование зданий», но сюда входят и любые другие объекты инфраструктуры: аэропорт, стадион, автостоянка, жилое помещение, инженерная сеть

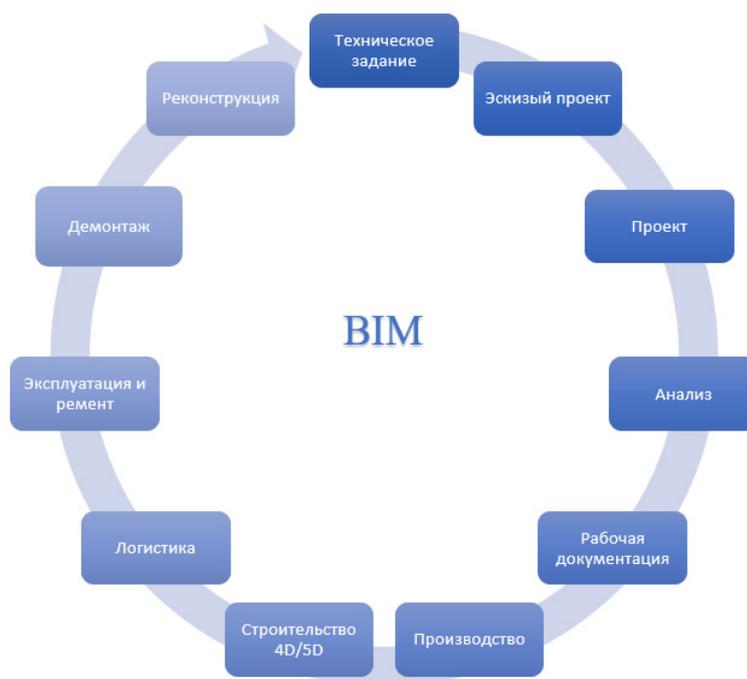


Рис. 1. Этапы проектирования в BIM

(электрическая, канализационная, газовая и т. д.), железная дорога, тоннель, мост.

Решение проблем с помощью BIM: плюсы и недостатки [3].

Плюсы:

- Автоматизация рутинных процессов: делопроизводство, закупки, сметы, перерасчёт материала и т. д.;
- Изменения отслеживаются автоматически и учитываются во всех связанных разделах проекта;
- Координация работы всех специалистов в одной среде: это позволяет минимизировать коллизии в BIM-модели;
- Уменьшение правок на последних стадиях проектирования;

— Увеличение качества проектных решений благодаря детальной визуализации с техническими характеристиками;

- Улучшение точности прогнозов;
- Улучшение контроля расходов;
- Сокращение сроков разработки проекта: обсуждения, согласования, принятие решений и правки происходят быстрее.

Минусы:

- Нужны финансовые вложения;
- Требуется создание и обслуживание IT-инфраструктуры;
- Придётся переучивать специалистов или искать новых;
- Внедрение занимает время;
- Сложности с адаптацией под наши ГОСТы;



Рис. 2. Эффективность внедрения BIM.

Говоря о BIM, невозможно не упомянуть о компании Autodesk Revit.

Autodesk Revit, или же просто Revit — программный комплекс, реализующий принцип информационного моделирования зданий и сооружений (Building Information Modeling, BIM). До 2014 версии Revit был разбит на отдельные программы [2]:

1. Revit Architecture — для архитектурно-строительного проектирования без конструкторской части.
2. Revit Structure — для инженерно-конструкторского проектирования конструктивных элементов здания.
3. Revit MEP — для проектирования внутренних инженерных систем здания и коммуникаций (отопления, вентиляции, горячего и холодного водоснабжения, канализации, систем пожаротушения).

В программе Autodesk Revit 2014 все эти программы слиты в одно целое, и теперь в одной программе возможно создать, и архитектурную и инженерную часть.

Использование BIM в России идет только 11 июня 2016 года президент утвердил список поручений по обеспечению создания правовой базы использования информационного моделирования зданий по госзаказу. Затем, 19 июля 2018 года вышло поручение о переходе к управлению жизненного цикла объекта строительства. Другими словами, пришло осознание того, что объект — это не только дом от момента строительства до ремонта, но и

«организм», который необходимо постоянно обслуживать, реконструировать, и желательно, чтобы на эти этапы уходило меньше времени [4].

Получается, с момента закладки первого блока фундамента у строителей в руках есть путеводитель по возведению дома под крышу, ремонту, обслуживанию сетей. По этой же причине BIM востребован в коммерческом строительстве, где предприниматели хотят иметь в руках универсальные ключи от всех объектов недвижимости.

В будущем любое проектирование и эксплуатирование объектов станет информационным — это уже закрепляется на уровне законодательства, а также становится стандартным требованием современных заказчиков [5].

Выгода от использования BIM-систем окупает не только вложенные инвестиции с точки зрения денег, но и в других плоскостях. Совершенно очевидно, что молодой перспективный архитектор со свежей головой и ясным умом будет изучать BIM. А какую компанию после обучения он выберет? С BIM или с САД-системой? Подобные показатели сложно измерить в конкретных цифрах, но тенденция есть и с этим нужно считаться.

BIM-технологии, как мост между континентами, соединили и переосмыслили две эпохи проектирования: классическую и информационную, став логичным и одновременно необходимым шагом в будущее.

Литература:

1. В. Н. Фецеренко Справочник конструктора — М.: Инфра-Инженерия Москва-Вологда, 2019 г.
2. С. Зуев САПР на базе AutoCAD — как это делается — БХВ-Петербург, 2004 г.
3. Талапов Владимир. Технология BIM. Суть и особенности внедрения информационного моделирования зданий. ДМК-Пресс, 2015 г. 410 с.
4. Батишев Вадим. Из практики информационного моделирования // Sportbuild, Июль 2015. Стр. 20–27.
5. Пеньковский, Г. Ф. Основы информационных технологий и автоматизированного проектирования в строительстве. СПбГАСУ. СПб., 2008. 150 с.

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Современные методы и приборы измерения длины

Андрюхина Татьяна Николаевна, кандидат педагогических наук, доцент;
Сафонов Сергей Павлович, студент
Самарский государственный технический университет

В статье рассматриваются современные средства измерения длины: лазерный дальномер, нивелир и теодолит. Представлены сферы использования, технические характеристики, особенности работы приборов. Охарактеризован вопрос поверки и юстировки.

Ключевые слова: средства измерения, длина, лазерный дальномер, нивелир, теодолит.

Modern methods and devices for measuring length

Andriukhina Tatiana Nikolaevna, candidate of pedagogical sciences, associate professor;
Safonov Sergey Pavlovich, student
Samara State Technical University

The article discusses modern means of measuring length: laser rangefinder, level and theodolite. The fields of use, technical characteristics, and features of the devices are presented. The issue of verification and alignment is characterized.

Keywords: measuring instruments, length, laser rangefinder, level, theodolite.

Физической величиной, которая является числовой характеристикой протяжённости линий, является длина. В большинстве систем измерений единица длины одна из основных единиц измерения, через которые определяются другие, производные единицы. В международной системе единиц СИ за единицу длины принят метр. Метрическая система считается самой удобной из всех придуманных из-за своей простоты. В основе метрической системы лежит единица измерения метр.

Приборы для измерения длины используются в различных сферах жизни человека и в производстве: в строительстве, аграрном хозяйстве, персональном обустройстве,

коммунальных и прочих отраслях. Одним из основных видов измерений считаются линейные измерения.

В период прохождения учебно-производственной практики на заводе Прогресс нами были изучены методы измерения длинны различными средствами измерения. Для измерения длины мы научились использовать такие приборы, как лазерные дальномеры, теодолиты, нивелиры.

Лазерный дальномер — это прибор для измерения расстояний с применением лазерного луча (рис. 1). Дальномеры широко применяются в астрономических исследованиях, в инженерной геодезии, при топографической съёмке, в военном деле, в навигации, на стройке, охоте, в быту.



Рис. 1. Лазерный дальномер

Преимуществом современных лазерных дальномеров является их компактность, и большая точность в короткие сроки определить расстояния до исследуемых объектов.

Лазерные дальномеры различаются по принципу действия на импульсные и фазовые [1].

Импульсный лазерный дальномер состоит из импульсного лазера и детектора излучения. Измеряя время, которое затрачивает луч на путь до отражателя и обратно, и зная значение скорости света, можно рассчитать расстояние между лазером и отражающим объектом. Импульсные лазерные дальномеры обладают большой дальностью работы, поскольку импульс прибор может выдать с большой мощностью и повышенной скрытностью, включаясь только на время импульса. Поэтому импульсные лазерные дальномеры обычно применяются в военных прицелах.

Фазовые лазерные дальномеры на короткий промежуток времени включают подсветку объекта с разной модулированной частотой и по сдвигу фазы вычисляют

расстояние до цели. Они не имеют таймера замера отражённого сигнала, поэтому дешевле, но имеют меньшую дальность до 1 км и поэтому обычно используются в бытовых целях или как прицелы стрелкового оружия.

Теодолиты изобрели несколько десятков лет назад. Его используют для измерения вертикальных, горизонтальных углов. На сегодняшний день он не теряет своей популярности и используется при монтаже конструкций, в прикладной геодезии, при строительстве промышленных зданий, а также при осуществлении изыскательных действий

Существует несколько видов теодолитов, например:

- электронный — с микропроцессором и дисплеем;
- механический — без оптических и электронных компонентов;
- оптический — оборудование, с встроенным отчетным устройством [2].

Более детальное устройство теодолита представлено на рис. 2.

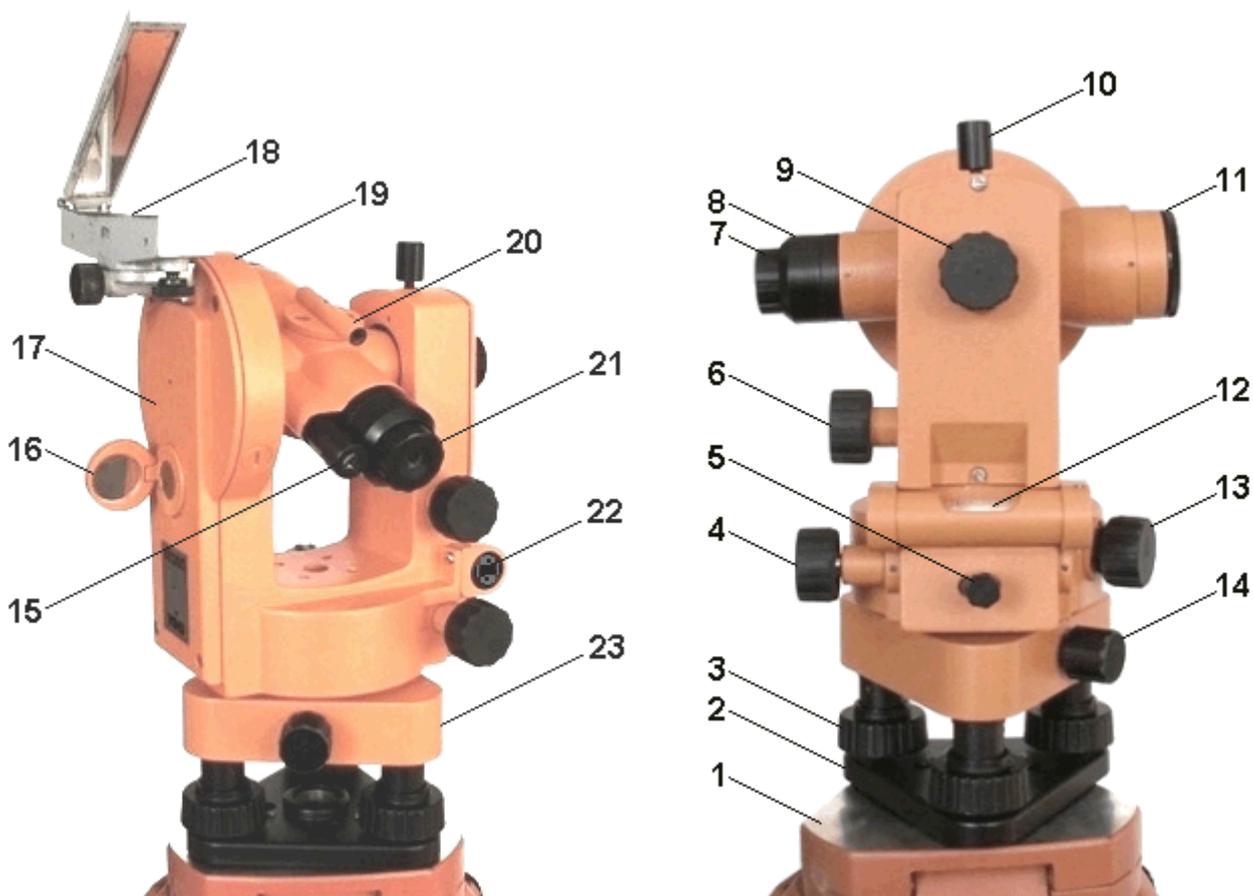


Рис. 2. Устройство теодолита

- Обозначения: 1 — головка штатива; 2 — основание; 3 — подъемный винт; 4 — наводящий винт алидады; 5 — закрепительный винт алидады; 6 — наводящий винт зрительной трубы; 7 — окуляр зрительной трубы; 8 — предохранительный колпачок сетки нитей зрительной трубы; 9 — кремальера; 10 — закрепительный винт зрительной трубы; 11 — объектив зрительной трубы; 12 — цилиндрический уровень; 13 — кнопочный винт для поворота лимба; 14 — закрепительный винт; 15 — окуляр отсчетного микроскопа с диоптрийным кольцом; 16 — зеркальце для подсветки штрихов отсчетного микроскопа; 17 — колонка; 18 — ориентир-буссоль; 19 — вертикальный круг; 20 — визир; 21 — диоптрийное кольцо окуляра зрительной трубы; 22 — исправительные винты цилиндрического уровня; 23 — подставка

Основной принцип работы теодолита заключается в том, что при наведении зрительной трубы на исследуемую область можно измерить угол каждой из горизонтальной и вертикальной осей. При этом важно, чтобы центр визирной линии попадал на нужный объект. Измерения проводятся при помощи шкалы, градуированной в угловых секундах. Стороны угла, который необходимо измерить, проектируются на плоскость лимба подвижной вертикальной плоскостью. Эту плоскость также называют коллимационной, она образуется при вращении зрительной трубы вокруг своей оси, а отсчет производится по горизонтальному кругу.

Важно отметить, что работа с теодолитом требует соблюдения определенных правил или геометрических условий:

- ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к оси вращения алидады;

- ось вращения алидады должна находиться в строго вертикальном положении;

- визирная ось и ось вращения трубы должны располагаться перпендикулярно друг к другу; ось вращения алидады также должна быть перпендикулярна оси вращения трубы;

- одна из нитей сетки должна располагаться в вертикальной плоскости.

Регулировка теодолита для достижения перечисленных правил называется юстировкой

Важно отметить, что при работе с теодолитом можно пользоваться так называемым круговым приемом, он целесообразен в том случае, если необходимо произвести измерения из одной точки. Выполняется этот прием следующим образом:

- Теодолит устанавливается непосредственно над точкой. При этом лимба должна быть приближена к нулю.

- Алидаду вращают, соединяя нулевой штрих микроскопа со штрихом нулевого давления на лимбе, чуть осла-

бляют винт, закрепляют алидаду и навести трубу на точку и после закрепления стопорного винта проводятся расчеты.

- Для снятия отсчета со следующей точки необходимо, двигая трубу по часовой стрелке, направить ее на цель.

- Алидада переводится в исходное положение, зрительная труба переводится через зенит и снимаются отсчеты второго полуприема.

- Вычисляется среднее значение с учетом погрешности.

Для определения наклонной, вертикальной и горизонтальной плоскости используют еще один вид современных видов приборов — цифровые, лазерные и оптические нивелиры. Главное отличие лазерных приборов от оптических в том, что можно сразу увидеть выстроенную плоскость.

Основными сферами применения нивелиров является сверхточный монтаж различных агрегатов и технологических линий, разбивочные работы на строительных площадках, планирование участков. Нивелиры часто используют для определения разности высот, проверки ровности поверхности путем определения превышения одной точки над другой горизонтальным лучом [1].

Оптический нивелир является одним из самых простых в конструкции и эксплуатации измерительных приборов. В соответствии с его названием, он служит для нивелирования — определения разности высот между несколькими точками поверхности.

Основным элементом конструкции нивелира является оптический блок, то есть зрительная труба. Она состоит из линзы, объектива, фокусирующей трубки и окуляра с нанесенным на него крестом сетки нитей. Компенсатор является очень важным компонентом нивелира, его задача — исправить ход луча света, попадающего в объектив или, проще говоря, компенсатор удерживает визирную ось в горизонтальном положении.



Рис. 3. Нивелир

Большинство нивелиров имеют магнитный демпфер компенсатора. Это маятник, который движется между двумя магнитами. Также есть компенсаторы с воздушными демпферами. Воздушные компенсаторы, как правило используются на более дешевых приборах. Их основными недостатками являются длительное время стабилизации и деликатная конструкция, небольшая устойчивость к повреждениям, чем у магнитных компенсаторов. Компенсатор имеет ограниченный диапазон действия, обычно несколько градусов, поэтому перед началом измерений нивелир должен быть отгоризонтирован с помощью установочных винтов в трегере и круглого пузырькового уровня. Эта операция выполняется после установки прибора на геодезический штатив.

Перед началом юстировки нивелиров проверяют работоспособность его механических компонентов, внимательно осматривают винты трегера, горизонтальные винты, фокусирующий винт и окуляр, оценивают их на предмет плавной работы и наличия нестандартных зазоров. Стоит несколько раз повернуть инструмент, установленный на штативе и убедиться, что механизм главной оси механизма не поврежден. Только если все механические компоненты нивелира находятся в рабочем состоянии, можно приступить к проверке устройства.

Проверка нивелира проходит четыре основных этапа: проверка круглого уровня, проверка вертикальности сетки нитей, проверка работоспособности компенсатора, проверка горизонтальности визирной оси [3].

Проверка и исправление горизонтального выравнивания визирной оси является наиболее трудоемким этапом. Также необходимо иметь две нивелирные рейки и установить их друг от друга и вертикально на расстоянии не менее 30 метров. Поставить прибор посередине между рейками и вычислить превышение между точками.

Комплект оптического нивелира состоит из штатива, рейки с делениями в миллиметрах на одной стороне и сантиметрах с другой, а также самого нивелира.

До начала работы с лазерным нивелиром необходимо проверить функционирование прибора. Для этого нужно зарядить аккумулятор или вставить батареи, и включить нивелир. Если луч светит ярко и четко, то аппарат готов к работе.

Для достижения высокого качества разметки важно соблюдать следующие правила расположения прибора:

1. Проецирование линии или плоскости должно происходить непрерывно, на пути луча не должно быть препятствий.
2. Расстояние от нивелира до объекта не должно превышать максимального допустимого для выбранной мо-

дели. С увеличением расстояния погрешность разметки увеличивается. Но использование специального приемника позволяет увеличить дальность использования прибора до 2-х раз.

3. Лазерный луч опасен для зрения животных и людей, поэтому перед проведением работ необходимо предупредить окружающих и, по возможности, изолировать животных с рабочей площадки.

Настройка лазерного нивелира зависит от выбранной модели, важно помнить, что отключение неиспользуемых функций позволяет экономить заряд батареи и увеличить время работы устройства.

При настройке лазерного нивелира важно соблюдать следующие параметры:

1. Для достижения точного результата работы прибор необходимо расположить на ровной поверхности с помощью штатива, при этом нивелир должен находиться в устойчивом положении. В некоторых моделях предусмотрено крепление к потолку или стене, в этом случае важно не допускать возможность смещения или тряски устройства.

2. До начала работ необходимо провести выравнивание прибора по горизонтали путем вращения винтов. Многие современные модели обладают функцией самовыравнивания. Такие приборы не допускают неправильного положения устройства и подают звуковой сигнал при ошибке.

3. В зависимости от задачи необходимо настроить видимость вертикальной и горизонтальной оси. В некоторых моделях также возможно выбрать режим «линии» или «точки» и отрегулировать их.

4. В ротационных нивелирах доступна настройка скорости вращения луча или величины угла для задания рабочего сектора.

5. При необходимости измерений на дальних расстояниях следует использовать приемник лазерного луча, который требуется закрепить на рейке и поместить ее на измеряемую точку.

Подводя итоги вышесказанному, следует отметить, что современные методы и приборы измерения длины очень разные и используются в разных отраслях промышленности.

В настоящее время в различных сферах нашей жизни и областях промышленности применяется широкий ассортимент способов и приборов для измерения длины. Ассортимент приборов и методов для измерения длины такой же широкий, как и задачи, на которые они предназначены. Поэтому тема статьи актуальной и найдет свое продолжение в дальнейшей моей производственной практике.

Литература:

1. Средства измерения [Электронный ресурс]: URL: <https://grover-sk.ru>. (дата обращения: 19.10.2022).
2. Приборы для строительства и промышленности. [Электронный ресурс]: URL: <https://www.220-volt.ru/articles/teodolity-ustroistvo>. (дата обращения: 22.10.2022).
3. Геодезия и строительство. [Электронный ресурс]: URL: <https://gis2000.ru/articles/kak-polzovatsya-nivelirom.html>. (дата обращения: 19.10.2022).

Возможности использования вторичных энергетических ресурсов предприятий топливно-энергетического комплекса

Емельянов Дмитрий Александрович, студент магистратуры
Уфимский государственный нефтяной технический университет, филиал в г. Салавате

Проведен анализ литературных данных в области использования вторичных энергетических ресурсов. Рассмотрены возможности внедрения энергосберегающих технологий. Проанализировано использование таких технологий на предприятиях топливно-энергетического комплекса. Рассматриваются перспективы развития технологий в данном направлении.

Ключевые слова: вторичные энергетические ресурсы, топливно-энергетический комплекс, ресурсосбережение, экология.

При работе различных технологических установок и агрегатов образуется большое количество вторичных энергетических ресурсов. Развитием и внедрением технологий использования таких ресурсов можно добиться следующих целей: снизить негативное воздействие на окружающую среду, рациональное использование природных ресурсов, повышение технико-экономических показателей работы предприятия. Поэтому вполне целесообразным будет рассмотрение возможностей использования и внедрение подобного рода технологий, и оценить результаты, которых можно достичь с их помощью.

ВЭР — топливно-энергетические ресурсы, образующиеся как побочные продукты (сбросы и выбросы) технологического процесса (горячие отходящие газы аппаратов, отработанный водяной пар, тепло вентиляционных выбросов, которое может быть использовано), помимо этого к ним относятся отходы производства, которые можно использовать в качестве топлива.

Утилизация ВЭР дает возможность уменьшить необходимость в топливе, тепловой и электроэнергии. Возможные способы использования ВЭР необходимо утверждать на производстве только после проведения технико-экономических расчетов с их последующим анализом.

При проведении расчетов по использованию ВЭР нужно учесть следующие факторы: возможные способы их полезного использования, технико-экономические характеристики оборудования, предназначенного для таких целей, экономическую целесообразность утилизации энергии ВЭР, учитывая их количество и параметры.

Одним из главных направлений рационального пользования энергией на промышленных предприятиях является использование вторичных энергетических ресурсов. Использовать вторичные энергетические ресурсы можно в трех различных направлениях:

- 1) применение вторичных энергетических ресурсов в качестве топлива;
- 2) применение теплоты вторичных энергетических ресурсов;
- 3) применение электрической или механической энергии, получаемой с помощью вторичных энергетических ресурсов.

Использование теплоты ВЭР является наиболее рациональным путем их применения, так как в этом случае капитальные вложения на модернизацию оборудования будут вполне приемлемы для реализации таких проектных решений на практике, а также невысокая сложность технологий позволит снизить объем денежных средств, необходимых для реконструкции.

Одним из способов использования ВЭР вполне может стать утилизация теплоты дымовых газов котельных или печей, а также выпарных установок или сушильных аппаратов. Тепло, которое образуется при работе данных агрегатов, в подавляющем большинстве случаев попадает в атмосферу, и не применяется в полезных целях.

Тепловая энергия дымовых газов состоит из двух частей. Первая составляющая заключается в большой температуре газов. Данную энергию можно утилизировать в полезных целях посредством теплообмена со средой, которую необходимо нагреть (воздух, вода). При таком способе использования тепла газов возможно снижение их температуры до температуры точки росы водяных паров, находящихся в дымовых газах.

Второй составляющей частью тепловой энергии дымовых газов выступает скрытая теплота конденсации водяных паров. В процессе конденсации паров воды происходит выделение тепла, которое можно использовать для нагрева различных сред. В подавляющем большинстве случаев добиться конденсации всех водяных паров не получается.

Концепция технологии утилизации тепла описанным выше способом заключается в следующем: устанавливается теплообменник, который воспринимает энергию дымовых газов охлаждающей средой, например водой. Использование воздуха в качестве нагреваемого агента позволяет подавать его в топку котельного аппарата или печи для обеспечения более эффективного процесса горения или направлять на обогрев помещений. При достаточно высоких температурах дымовых газов целесообразным будет использование котлов-утилизаторов с целью получения водяного пара для нужд предприятия.

Благодаря утилизации тепла дымовых газов данным способом возможно добиться:

- 1) увеличения КПД котельного агрегата на 2–3 %;

2) уменьшения количества оксидов азота и оксидов серы, сбрасываемых в атмосферу;

3) наиболее полного использования теплоты дымовых газов, в том числе скрытой теплоты конденсации водяных паров.

Проведение модернизации оборудования с целью экономии энергетических ресурсов целесообразно, только после анализа потенциала энергосбережения, которое позволит уменьшить величину энергетических ресурсов на выпуск продукции заданного качества благодаря внедрению технологий подобного рода

Также не стоит забывать об экологическом эффекте которого можно добиться при внедрении технологий по использованию ВЭР, так как в подавляющем большинстве случаев экологический эффект превышает энергетический. Данное обстоятельство может выступить весомым поводом в пользу реализации технологий подобного рода.

Проанализировав опыт, мероприятий направленных на рациональное использование ВЭР, можно прийти к вы-

воду, что средства, затрачиваемые на монтаж утилизационных установок, обладают высокой окупаемостью, и они гораздо меньше затрат на получение равноценного количества энергии, учитывая тенденцию роста цен на невозобновляемые природные ископаемые.

При использовании ВЭР снижается уровень энергетических издержек предприятия, увеличивается энергоэффективность производства, решается комплексная задача экономии природных ресурсов и защиты окружающей среды от загрязнений. Вследствие чего руководителям крупных промышленных предприятий стоит обратить внимание на подобного рода технологии с целью изменения технико-экономических показателей, а также обращая внимание на экологический аспект вопроса, поскольку снижение количества выбросов вредных веществ сбрасываемых в атмосферу, приведет к уменьшению суммы штрафов за нарушение экологического законодательства, и улучшению экологии в регионе.

Литература:

1. Сидоров, А. В., Свалова М. В. Утилизация теплоты дымовых газов котельных малой и средней мощности // Символ науки. — 2021. — № 1.
2. Климовец, О. А. Экономическая эффективность использования вторичных энергетических ресурсов в промышленности // Управление экономическими системами: электронный научный журнал. — 2016.
3. Пяткова, В. В., Коновалов Н. П. Экологическая утилизация попутного нефтяного газа с помощью технологии GTL // В сборнике: Молодежь в науке: Новые аргументы. VI Международный молодежный сборник научных статей. — 2020.
4. Кожарина, А. С. Утилизация теплоты дымовых газов прокатного производства // В книге: Радиоэлектроника, электротехника и энергетика. Тезисы докладов. — 2020.

Внедрение интеллектуальной системы учета электроэнергии в промышленности

Кудинова Ангелина Алексеевна, студент магистратуры
Волгоградский государственный аграрный университет

В статье описывается необходимость внедрения и использования современной интеллектуальной системы учета электроэнергии на промышленных предприятиях. Рассмотрены функции интеллектуальных приборов учета на примере счетчика СЕ308.

Ключевые слова: электрическая энергия, учет электроэнергии, Правительство РФ.

Энергосбережение промышленных предприятий возможно только при наличии достоверной информации о количестве потребляемой предприятием энергии. В этой связи особое значение приобретает организация эффективного энергоучета. Его основной целью является точное определение уровня потребления энергии предприятием в целом и его отдельными подразделениями. Это позволяет сделать максимально прозрачными взаимоотношения с поставщиками энергоресурсов. Кроме того, учет электроэнергии на предприятии дает возможность выявлять проблемные участки и технологические цепочки, где осуществляется неоправданно высокое потребление энергии. Это

позволяет разрабатывать и реализовывать мероприятия по энергосбережению, а также оценивать их эффективность.

Применяемые ранее системы приборного учета электроэнергии и других энергоресурсов, основанные на визуальном считывании показаний традиционных приборов учета, сегодня уже безнадежно изжили себя. Они не позволяют наладить эффективный одновременный учет на многочисленных производственных объектах, разнесенных территориально, отличаются низкой точностью и надежностью, в значительной мере зависят от человеческого фактора. Соответственно, говорить об эффективном энергосбережении можно только в том случае,

если применяется интеллектуальная система учета электроэнергии на предприятии.

В целях совершенствования нормативно-правовой базы по учету электроэнергии Президент РФ Владимир Путин 27 декабря 2018 г. подписал Федеральный закон № 522-ФЗ «О внесении изменений в отдельные законодательные акты Российской Федерации в связи с развитием систем учета электрической энергии (мощности) в Российской Федерации», разработанный Минэнерго. Закон вводит единые требования к интеллектуальным приборам и системам учета электрической энергии, что предоставляет возможность субъектам электроэнергетики бороться со сверхнормативными потерями электрической энергии (хищениями). Закон также позволит значительно ускорить процесс цифровизации электроэнергетики, а также будет являться действенным инструментом по борьбе с неплатежами за электрическую энергию. Законом определено:

понятие «интеллектуальная система учета электрической энергии (мощности)» — совокупность функционально объединенных компонентов и устройств, предназначенная для удаленного сбора, обработки, передачи показаний приборов учета электрической энергии, обеспечивающая информационный обмен, хранение показаний приборов учета электрической энергии, удаленное управление ее компонентами, устройствами и приборами учета электрической энергии, а также предоставление информации о результатах измерений, данных о количестве и иных параметрах электрической энергии в соответствии с правилами предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности) [1];

с 1 июля 2020 г. потребители освобождаются от обязанности эксплуатировать и устанавливать приборы учета, гарантирующий поставщик (в отношении многоквартирных и жилых домов) и сетевая организация (в отношении иных потребителей) будут обязаны за свой счет приобретать, производить установку, замену, допуск

в эксплуатацию приборов учета электрической энергии. Это касается также счетчиков, подлежащих замене;

с 1 января 2021 г. новые объекты, вводимые в эксплуатацию после строительства, должны быть оснащены приборами учета электрической энергии, которые обеспечивают возможность их присоединения к интеллектуальным системам учета электрической энергии;

с 1 января 2022 г. допускаемые в эксплуатацию ПУ должны обеспечивать минимальный набор интеллектуальных систем, которые будут утверждены Правительством РФ;

с 1 января 2023 г. в случае непредоставления минимального набора функций интеллектуальных систем, любой потребитель вправе потребовать уплаты штрафа, размер которого будет определен Правительством РФ.

Минимальный набор функций утвержден в Постановлении Правительства РФ № 890 от 19.06.2020. Одними из важных отличий «интеллектуальных» приборов учета от простых является возможность фиксации важных событий и внешних воздействий, дистанционное ограничение нагрузки потребителя и постоянная передача данных в сетевую/сбытовую организацию. [2]

Линейка «интеллектуальных» приборов учета электроэнергии ТМ «Энергомера» — счетчики CE208 / CE308 — обладает следующими ключевыми функциями для соответствия требованиям ПП РФ:

- двунаправленный учет активной и реактивной мощности;
- многотарифность;
- цифровой интерфейс связи (PLC, LoRa, RS485);
- двухэлементный прибор учета;
- реле управления нагрузкой;
- наличие датчиков магнитного поля, вскрытия корпуса и (или) клеммной крышки прибора учета;
- регистрация показателей качества электроэнергии по классу «S» с занесением в журнал ПКЭ;
- журналы событий.

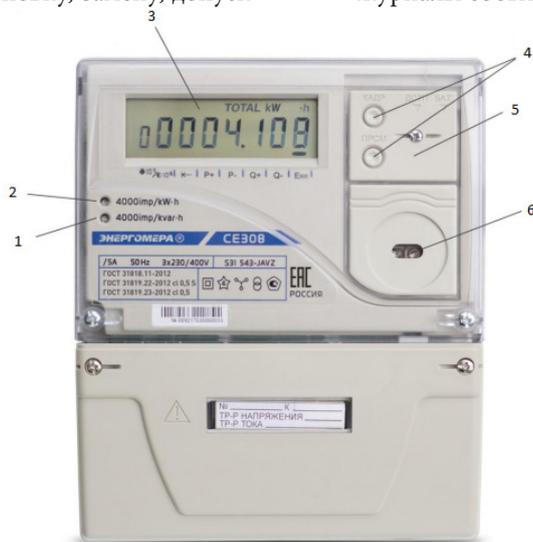


Рис. 1. Общий вид счетчика CE 308 S31 [3]:

- 1 — Световой индикатор учета реактивной энергии; 2 — Световой индикатор учета активной энергии; 3 — Жидкокристаллический индикатор; 4 — Кнопки «Кадр» и «ПРСМ»; 5 — Под крышкой кнопка «ДСТП» и литиевая батарея; 6 — Оптопорт

Таким образом, главной целью модернизации или внедрения интеллектуального учета электрической энергии на промышленном предприятии является понижение затрачиваемого капитала на потребление энергетических ресурсов, существенное сокращение потерь за счет увеличения точности получения данных со счет-

чиков электрической энергии и минимизации времени сбора и обработки информации. Создание интеллектуального учета электроэнергии на всех производственных этапах становится неотъемлемым условием эффективного функционирования современных энергетических систем.

Литература:

1. 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» [Электронный ресурс] — <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001201812280018>;
2. Постановление Правительства Российской Федерации от 19.06.2020 № 890 «О порядке предоставления доступа к минимальному набору функций интеллектуальных систем учета электрической энергии (мощности)» [Электронный ресурс] — <http://publication.pravo.gov.ru/Document/View/0001202006230034>;
3. Руководство по эксплуатации САИТ.411152.107–07 РП [Электронный ресурс] — http://sp.energomera.ru/documentations/product/ce308_iec_wide.pdf.

Способы управления радиальным зазором в турбинах газотурбинных двигателей

Никитин Александр Александрович, студент магистратуры;
Ахмедзянов Дмитрий Альбертович, доктор технических наук, профессор
Уфимский университет науки и технологий

В данной работе рассмотрены способы регулирования радиального зазора в турбине газотурбинного двигателя (ГТД) как эффективного средства влияния на рабочий процесс и характеристику турбины.

Ключевые слова: радиальный зазор, активное механическое регулирование, активное тепловое регулирование, система восстановления, активное регулирование, пассивное регулирование.

В настоящее время ведущие двигателестроительные компании стремятся создать двигатель с минимальным удельным расходом топлива. Для достижения данного параметра необходимо одновременно с повышением температуры газа перед турбиной увеличивать степень повышения давления в компрессорах. Однако повышения этих двух параметров сопровождаются, как правило, падением КПД узлов турбокомпрессора за счет потерь и увеличения расхода на охлаждение [1]. Наибольшее влияние на эффективность турбины газотурбинного двигателя оказывают потери в радиальном зазоре. Потери КПД вследствие утечки через радиальный зазор могут достигать порядка 2,2 % [2]. Также радиальный зазор изменяется в зависимости от режима работы двигателя и в процессе эксплуатации двигателя. Более 85 % ухудшения топливной экономичности двигателя в ходе эксплуатации является следствием роста радиальных зазоров и лишь 15 % следствием износа профилей лопаток [2]. Поэтому повышение коэффициента полезного действия турбины путем снижения утечек через радиальный зазор (РЗ) является актуальной задачей.

Для решения поставленной задачи созданы системы управления радиальным зазором (СУРЗ). Они подразделяются на активные и пассивные (рисунок 1). Пассивный

метод СУРЗ подразумевает обеспечение величины РЗ самой конструкцией двигателя, при этом отсутствует какая-либо настройка величины РЗ в течение работы двигателя. Различают тепловой и газовый пассивные методы. Пассивное тепловое регулирование осуществляется за счёт подбора материалов с необходимыми коэффициентами термического расширения. Пассивное газовое (пневматическое) регулирование обеспечивается использованием лабиринтных уплотнений на бандажных полках рабочих лопаток, тем самым повышается гидравлическое сопротивление в РЗ, препятствующее перетеканию воздуха или газа. Оба метода работают наилучшим образом только на одном режиме и с увеличением срока эксплуатации двигателя эффективность снижается за счёт износа, прежде всего, концов лопаток [3]. Активное управление позволяет влиять на зазор при работе двигателя и уменьшать рассогласование размеров ротора и статора. Существует множество концепций систем активного регулирования зазора [1]. Далее рассмотрим типы активного регулирования зазора подробнее.

Активное тепловое регулирование (рисунок 2). В конструкциях систем активного теплового регулирования радиального зазора используют воздух компрессора или вентилятора, подаваемый через коллекторы, для нагрева

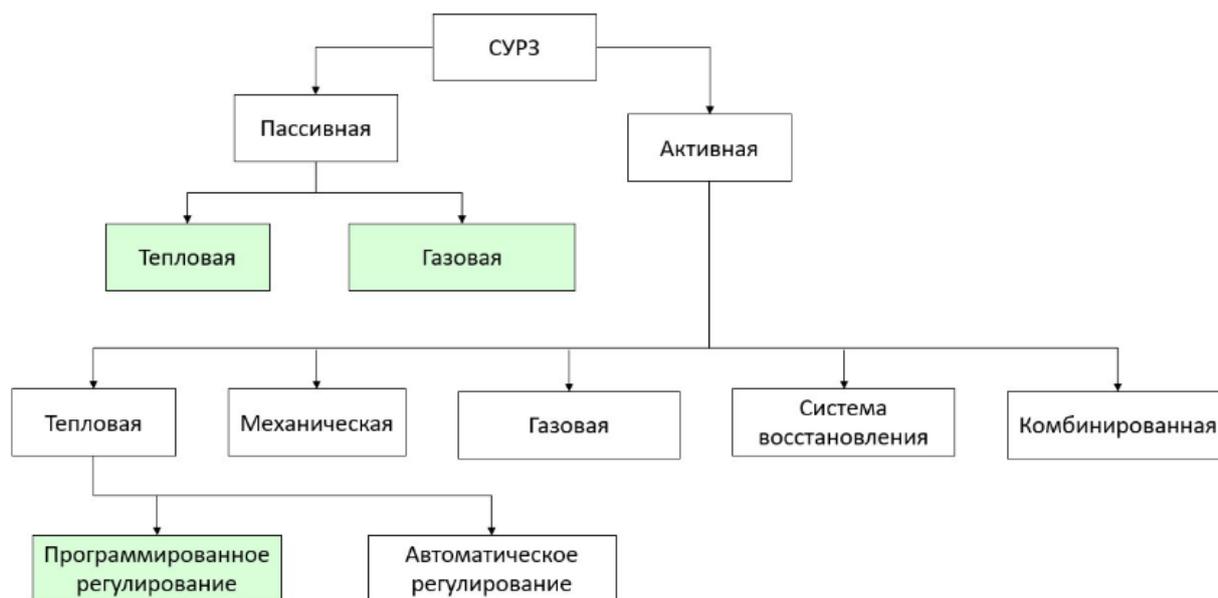


Рис. 1. Типы систем управления радиальным зазором [3]

(с целью расширения), либо охлаждения (с целью сужения) силовых элементов статора для обеспечения минимального зазора. Концепция активного теплового регулирования РЗ в современных ГТД. Недостатком данной системы регулирования является большое время оклика конструкции на включение системы из-за медленного нагрева или охлаждения элементов, что ограничивает их

область применения. Для минимизации имеющегося недостатка планируется применять новые, эффективные с точки зрения теплового состояния, материалы и геометрию [1].

Активное механическое регулирование (рисунок 3). Данный тип регулирования подразумевает сочетание воздействий (гидравлического, электромеханического, магнитного и других) для влияния на радиальный

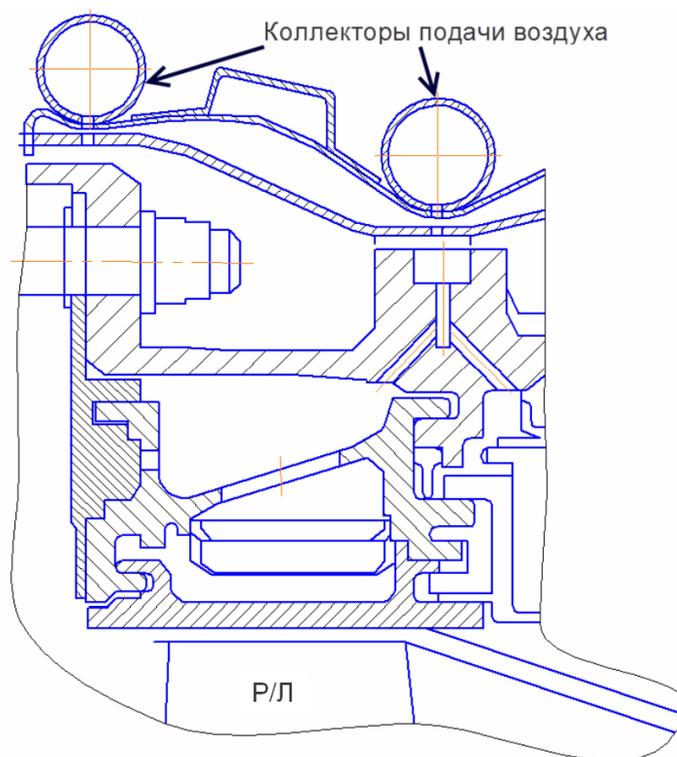


Рис. 2. Пример конструктивной реализации системы активного теплового управления зазором [1]

зазор. Система активного механического регулирования обладает высоким быстродействием и точностью регулирования. Главным требованием к САУРЗ такого типа (для обеспечения нормальной работы) является необходимость качественной герметизации эле-

ментов конструкции с целью недопущения утечек. Соблюдение данного требования приводит к удорожанию изделия из-за необходимости увеличения точности изготовления деталей, повышает массу и усложняет конструкцию [1].

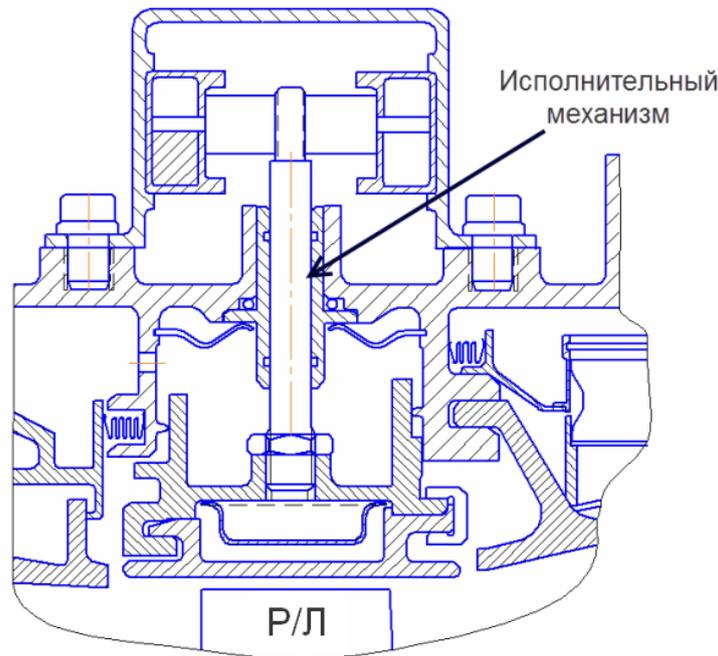


Рис. 3. Пример конструктивной реализации системы активного механического управления радиальным зазором [1]

Активное пневматическое (газовое) регулирование. Регулирование радиального зазора в системах данного типа осуществляется непосредственно или косвенно и главным образом происходит за счет использования давления воздуха, сжимаемого в процессе работы двигателя. Системы активного пневматического регулирования очень чувствительны к изменению давления в тракте и окружающей среде, а их детали подвержены повышенному усталостному разрушению. Также САУРЗ данного типа могут требовать значительное количество воздуха для осуществления регулирования радиального зазора, что даже снижает эффективность двигателя [1].

Система восстановления (регенерации) зазора. Системы данного типа используют как активное, так и пассивное управление для восстановления радиального зазора при износе элементов турбины. Примером такого типа управления является включение в конструкцию механических элементов, позволяющих регулировать радиальный зазор в холодном состоянии с учетом износа элементов компрессора (турбины) для предотвращения его значительного изменения с течением времени. К системам восстановления зазора предъявляются такие же требования к точности изготовления элементов, как и к системам активного механического регулирования. Целесообразность применения систем данного типа упирается в вопрос дополнительного веса. Системы восстановления радиального зазора стараются максимально облегчить за счет отделения управля-

ющих механизмов от двигателя, поскольку они используются только при наземном техническом обслуживании [1].

Также следует упомянуть плазменную систему регулирования радиального зазора (рисунок 4) [3]. Данная система является перспективной и в данный момент изучается во многих лабораториях. В дальнейшем планируется применять ее на газотурбинных двигателях нового поколения. Управление радиальным зазором основано на одиночном диэлектрическом барьерном разряде или «плазменном воздействующем устройстве». Данное устройство подходит для суровых условий эксплуатации турбин, поскольку обычно изготавливается из тех же материалов, что используются в лопатках турбин. Для работы устройства необходимо небольшое количество энергии. Также существенными плюсами плазменного метода управления является отсутствие в конструкции устройства подвижных элементов и многоуровневая динамичность системы (высокая точность и скорость реагирования системы, которая предотвращает возможные касания кончика лопатки о статор и позволяет выполнение каких-либо действий с радиальным зазором при резком и неожиданном изменении режимов работы двигателя или резком изменении курса полёта самолёта) [3, 4, 5]. Основным недостатком данной системы является малая изученность, поскольку проведение испытаний с турбинами ГТД достаточно дорогостоящее мероприятие и требующее соответствующего технологического оснащения лабораторий.

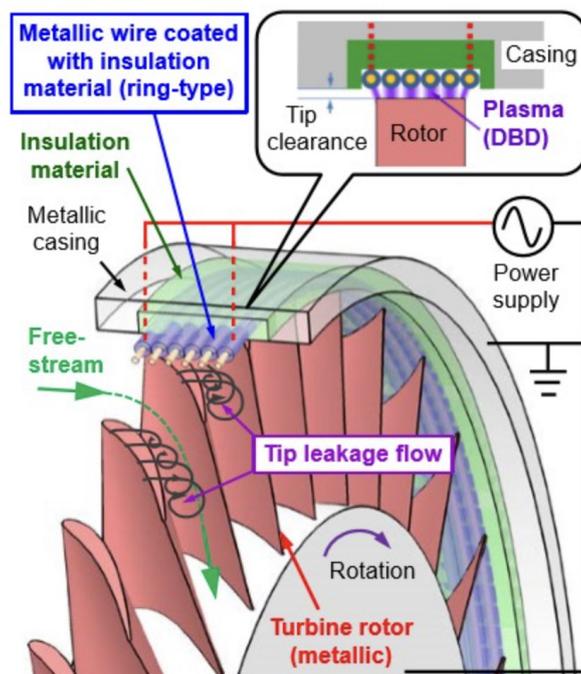


Рис. 4. Плазменная система регулирования радиального зазора [3]

Заклучение. С учетом постоянного развития двигателестроительной отрасли методы регулирования радиального зазора постоянно изменяются, совершенствуются и допол-

няются новыми. В данной статье рассмотрены современные и перспективные системы регулирования радиального зазора, описаны преимущества и недостатки каждой из систем.

Литература:

1. Бондарчук, П. В. Моделирование процессов и проектирование системы управления радиальными зазорами в турбине ГТД. Электронное учебное пособие [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <http://repo.ssau.ru/handle/Uchebnye-posobiya/Modelirovanie-processov-i-proektirovanie-sistemy-upravleniya-radialnymi-zazorami-v-turbine-GTD-Elektronnyi-resurs-elektron-ucheb-posobie-54141?mode=full>, свободный (Дата обращения: 22.11.2022).
2. Яковлева, С. Ю. Повышение КПД ступени газовой турбины при воздушном наддуве радиального зазора рабочего колеса. Диссертация на соискание ученой степени кандидата технических наук [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://www.rsatu.ru/arch/diss/yakovleva_avtoreferat.pdf, свободный (Дата обращения: 22.11.2022).
3. Щербаков, М. А. Развитие системы управления радиальным зазором газотурбинного двигателя по направлениям повышения динамичности технических систем [Электронный ресурс]: — Режим доступа: <https://metodolog.ru/node/2108>, свободный (Дата обращения: 22.11.2022).
4. Scott, C. Morris and Thomas C. Corke. Tip Clearance Control Using Plasma Actuators [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/235149906_Tip_Clearance_Control_Using_Plasma_Actuators, свободный (Дата обращения: 22.11.2022).
5. Takayuki Matsunuma. Effects of Burst Ratio and Frequency on the Passage Vortex Reduction of a Linear Turbine Cascade Using a Dielectric Barrier Discharge Plasma Actuator [Электронный ресурс]: — Режим доступа: https://www.researchgate.net/publication/362394064_Effects_of_Burst_Ratio_and_Frequency_on_the_Passage_Vortex_Reduction_of_a_Linear_Turbine_Cascade_Using_a_Dielectric_Barrier_Discharge_Plasma_Actuator, свободный (Дата обращения: 22.11.2022).

Исследование возможностей и разработка решений для повышения бесперебойности и эффективности электроснабжения объектов АО «Казахтелеком»

Пазылова Алия Канатовна, студент магистратуры
Торайгыров университет (г. Павлодар, Казахстан)

В данной статье автор изучил основные методы повышения качества электроэнергии в системах электроснабжения объектов АО «Казахтелеком». Исследуются возможные технические направления повышения надежности и качества энергоснабжения потребителей электроэнергии.

Ключевые слова: бесперебойность, эффективность электроснабжения, электроснабжение объектов.

Значение систем электроснабжения в современном обществе невозможно переоценить. Развитие производства и внедрение новых технологий требуют, прежде всего, постоянного увеличения мощности оборудования, машин и приборов. В то же время постоянно растут требования к эффективности, безопасности, простоте обслуживания и бережному отношению к окружающей среде [1 с. 67].

Грамотно спроектированная современная энергосистема должна отвечать ряду требований:

- экономичность,
- надежность,
- безопасность и простота эксплуатации,
- обеспечение требуемого качества электроэнергии.

Выбор класса надежности системы распределения электроэнергии определяется группой потребителей. Если в системе есть хотя бы один приемник или потребитель категории 1, система должна питаться как минимум от двух источников.

Сети распределения электроэнергии подразделяются на распределительные и питающие. Питающая линия — это линия, которая подает электроэнергию от центра снабжения (Ц) к подстанции (РП) или распределительному пункту (ЦП), не распределяя электроэнергию по всей ее длине. Распределительная линия означает линию, которая питает несколько подстанций РП или ЦП. В сетях напряжением до 1000 кВ.

Питающие линии — это линии, ведущие от подстанций к распределительным центрам или пунктам, а распределительные линии — это линии, ведущие непосредственно от распределительных центров или пунктов к потребителям электроэнергии. Одной из основных задач реконструкции и технического перевооружения электрических сетей является повышение надежности и качества электроснабжения потребителей, что может быть достигнуто за счет следующих мероприятий [2, с. 680]:

- замена бессвинцовых проводов на СИП;
- применение безнатяжных методов работы;
- применение напряжения 0,95 кВ;
- применение трансформаторов напряжения;

— замена, модернизация и установка недостающих измерительных приборов.

Рассмотрим некоторые из упомянутых выше технических решений для АО «Казахтелеком».

Воздушные линии электропередачи являются важнейшей частью системы распределения электроэнергии. От их состояния зависит нормальная жизнь людей и функционирование предприятий [3, с. 102].

Наружное размещение опор и линий подвергает воздушные линии опасным погодным условиям. Сильные ветры и гололед, как и в городе Астана, могут быть разрушительными, вызывая обрывы кабелей, повреждения изоляторов и арматуры, свисающих со столбов.

В связи с этим необходимо проводить ремонтные работы по восстановлению поврежденных линий электропередач. Отключению ВЛЭП под ремонтные работы предшествовала длительная процедура согласования, которая сама по себе требовала большой работы. Многие потребители также сталкиваются со значительными перебоями в обслуживании и несут убытки после прекращения отключения электроэнергии.

Применение технологии ремонта обесточенных ВЛ позволит повысить надежность электроснабжения потребителей, значительно сократив количество плановых отключений. При этом будет иметь место экономический эффект на производственные мощности объектов АО «Казахтелеком», в том числе снижение дефицита электроэнергии у потребителей.

Однако это не единственный способ ремонта воздушных линий электропередач. В случае аварии, когда обрыв проводов и другие повреждения несовместимы с нормальной передачей энергии, передача энергии прекращается. Система профилактического обслуживания предназначена для снижения возможности повреждения воздушных линий электропередач.

Он включает в себя техническое обслуживание и ремонт как прямо, так и косвенно. Известно также, что для включения используется ступенчатый трансформатор напряжения [2, с. 120]:

— значительно снижает негативные последствия пробоя нейтрали или потери контакта в цепи нейтрали,

колебаний напряжения в неповрежденном фазном диапазоне;

— значительно увеличивает стойкость к однофазным КЗ — это повышает надежность срабатывания защиты ЛЭП.

— устраняет несимметричные напряжения из-за неравномерного распределения напряжения между фазами;

— позволяет проведение монтажных работ различной сложности в ограниченные сроки.

По оценкам ведущих экспертов в области энергетики, энергоресурсы составляют около 30–40 % производственных затрат. Это число дает веские основания для того, чтобы менеджеры очень серьезно относились к энергетическому аудиту и разрабатывали методы компенсации реактивной энергии.

Процедура компенсации мощности является ключом к решению проблемы экономии энергии. Чтобы правильно оценить преимущества СИП, необходимо знать и другие способы передачи электроэнергии на большие расстояния. В обычных системах кабели не изолированы — энергия передается по незакрепленным проводам. Это экономит работу по плетению. Необходимо устанавливать линейные изоляторы из фарфора, отказавшийся от изоляторов — такой способ передачи электроэнергии считается достаточно экономичным.

Частота 50 Гц не распространяется далеко в пространство, и такие электрические сети редко испытывают значительные помехи. Фазный провод обычно располагается вверху проема, над кабелем молниезащиты (для линий выше 35 кВ), нейтраль может располагаться ниже этого проводника.

Подвески могут быть закреплены вертикально (по одной штуке на кронштейн) или натянуты (попарно с петлей между ними). Вертикальные опоры могут быть промежуточными, а пролетные — анкерными.

В случае обрыва троса опора под действием пружины немного сдвигается в сторону, предотвращая тем самым его падение. С другой стороны, анкера предотвращают передачу деформаций в случае обрушения колонны и поэтому предъявляют особые требования к прочности. Для увеличения прочности колонн их оснащают стойками. Если кривые больше 10 градусов, важно их закрепить.

Алюминий и медь являются наиболее часто используемыми материалами для высоковольтных кабелей. Для обеспечения достаточной прочности в некоторой степени используются поперечные сечения алюминиевых компонентов. Для достижения механической прочности высоковольтных кабелей сердечник изготавливают из высокопрочной стали.

Нормы применения металла описаны в ГОСТ 839–80. Дефицит алюминия вызывает коррозию до 0,8 мкм/год. Для предотвращения повреждения металла применяют следующие меры:

— для заполнения пространства между проводами АСКС используются специальные смазки;

— для проводов АСКП и АКП используется термостойкая смазка;

— стальной сердечник проводов АСК изолирован двумя слоями полиэтилентерефталата.

Это не относится к самоизолированным кабелям. Все провода соединены между собой и имеют полимерную изоляцию. Нейтраль обычно располагается посередине проводников.

По сравнению с этой конструкцией неизолированные (оголенные) провода имеют ряд существенных недостатков: — Ступенчатое напряжение смертельно для птиц. Напряжение настолько велико, что теоретически возможно, что разница всего в несколько сантиметров между точками может привести к несчастному случаю со смертельным исходом; — При обрыве нейтраль провода очень сложно определить причину повреждения. Однако такие случаи опасны сами по себе, поскольку оборудование работает неправильно [4, с. 40]:

Например, в определенной части частотного цикла изменяется направление передачи тока. Для монтажа ЛЭП необходимо расчистить территорию от деревьев. Из-за длины линии передачи расстояние может быть довольно большим.

Очистка особенно важна при прокладке оголенных проводов, иначе электрический заряд будет просачиваться в землю через стволы и ветки деревьев в сырую погоду, неизбежно убивая находящиеся под ними организмы. Кроме того, деревья могут стать причиной обрыва нулевого провода; порывы ветра часто вызывают перехлест проводов.

Даже короткое перекрытие может вызвать короткое замыкание. Если дуга возникает в жаркую погоду, искры могут вызвать пожар. Чтобы избежать этой проблемы, установите проволочные втулки и разместите активный и нейтральный провода как можно дальше друг от друга. Для обеспечения большей буферной зоны в конструкции фундамента следует использовать поперечные балки. Все эти меры делают конструкцию громоздкой и неудобной.

Коррекция коэффициента мощности является важным фактором энергосбережения на любом предприятии. Предпочтительным решением является использование конденсаторной генерации для реализации КРМ. Конденсаторные системы имеют малые потери, просты в управлении и эксплуатации, могут быть подключены в любой точке СЭС [4, с. 73].

По данным квалифицированных энергетиков, затраты на энергоресурсы составляют примерно 30 % от общей стоимости поставляемой продукции. Эта информация является очень веским аргументом для того, чтобы побудить руководителей компаний предпринять серьезные шаги по проведению энергоаудита. Тот факт, что в настоящее время крупными предприятиями Республики Казахстан разрабатываются специальные технологии повышения качества электроэнергии, показывает, что исследуемая тема является актуальной и очень важной.

Литература:

1. Невретдинов, Ю. М., Фастий Г. П., Ярошевич В. В., Карпов А. С. Анализ результатов мониторинговой регистрации показателей качества электроэнергии // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2014. Т. 17. № 1. с. 67–76.
2. Бурцев, А. В., Невретдинов Ю. М., Фастий Г. П. Результаты экспериментальных регистраций грозовой активности на Кольском полуострове // Вестник Мурманского государственного технического университета. 2015. Т. 18. № 4. с. 680–689.
3. Карпов, А. С., Ярошевич В. В., Юшков М. Г. Обоснование технического решения для разработки программно-аппаратного комплекса, способного локализовать источники искажения электроэнергии // Вестник Кольского научного центра РАН. 2014. № 4. с. 102–106.
4. Залесова, О. В. Исследование уровня наведенного напряжения на отключенной линии электропередачи, находящейся в зоне влияния тяговой сети железной дороги переменного тока // Вестник МГТУ, т. 17, № 1, стр.40–45, 2014.

Сравнительный анализ щебеночно-мастичного асфальтобетона и асфальтобетона типа А марки 1

Петров Александр Вадимович, студент;
Пепеляева Нина Анатольевна, кандидат экономических наук, доцент
Тюменский индустриальный университет

В статье рассматривается сравнение щебеночно-мастичного асфальтобетона и асфальтобетона типа А марки 1.

Ключевые слова: ЩМА, асфальтобетонная смесь, асфальтобетон, горячий плотный мелкозернистый асфальтобетон типа А марки 1.

В современном мире численность транспортных средств увеличивается в геометрической прогрессии, а также плотность потока, интенсивность и средняя скорость автомобилей, в связи с этим на дорожное покрытие возлагается большая нагрузка, которая негативно сказывается на ровность, колейность и истираемость верхнего слоя покрытия.

Дорога подвергается многочисленным нагрузкам во время эксплуатации от транспортных средств, различных по массе, природно-климатических факторов, такие как снег, дождь и других временных нагрузок. Все это способствует снижению срока службы дорожного покрытия и образованию дефектов.

В связи с этим, всем известный асфальтобетон типа А марки 1 все меньше справляется со своими первоначальными обязанностями, теряется целостность, появляются незначительные, а в последствии и очень значимые дефекты дорожного покрытия, на котором в скором времени придется производить ямочный ремонт, или во все замену верхнего слоя покрытия методом всевозможных фрезерований и укладки смеси.

Рассмотрим такой вид асфальтобетонной смеси, как ЩМА.

ЩМА — один из видов смесей, в состав входит песок, крупный заполнитель из щебня, битум, минеральный порошок и добавки. Рецепт смеси перед ее производством

разрабатывается заводом производителем и согласовывается с контрольными инстанциями.

Данный строительный материал впервые изобрели еще в 60-х годах в Германии, но широко производить дороги с таким покрытием на территории РФ приобрел только в последние десятилетие.

Если сравнить асфальтобетон типа А марки 1 и щебеночно-мастичный асфальтобетон, можно заметить, что в ЩМА в состав входит 70–80 % крупного заполнителя, поэтому смесь, после укладки и уплотнения, имеет структурный каркас из щебня, который в свою очередь распределяет нагрузку равномерно, что делает покрытие более устойчивым к временным нагрузкам, дорога становится износоустойчивее, придает шороховатость, которое обеспечивает безопасное движение по ней путем увеличения сцепления шин транспортных средств с дорогой, а также в состав входит большое количество битумного вяжущего, что в последствии эксплуатации будет долговечнее и сдвигоустойчивее при различных климатических факторов.

Рассмотрим преимущество ЩМА в сравнении с асфальтобетоном типа А марки 1:

— Повышенное сопротивление образованию трещин, сетки трещин и других дефектов.

— Большая водонепроницаемость, что в свою очередь, при правильном проектировании не даст воде попасть

СРАВНЕНИЕ ЩМА – АБ

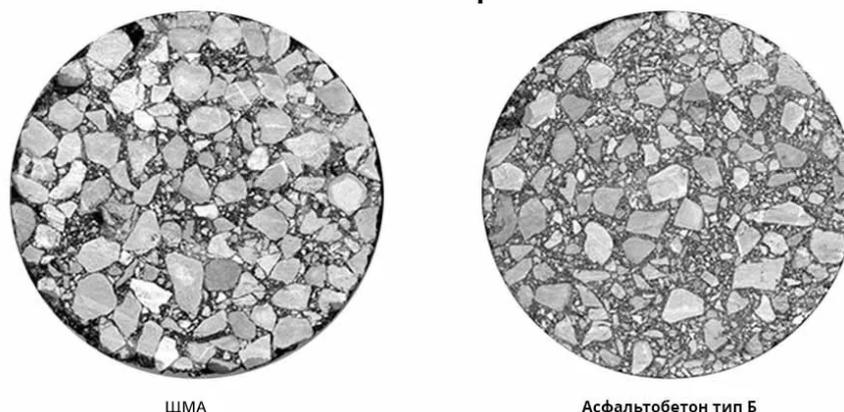


Рис. 1. Сравнение ЩМА и асфальтобетона типа А марки 1

в нижние слои покрытия, остаться там и при понижении или повышении температур изменять свои геометрические параметры.

— Повышенная шероховатость, которая обеспечит безопасное движение с расчетной скоростью и интенсивностью

— Способность слоя покрытия оказывать сопротивление возникающим деформациям при частых временных нагрузкам от транспортных средств как легковых, так и грузовых

— Экономия материала, так как при своих свойствах обеспечивает более тонкий слой с наилучшими свойствами

Но также, как и во всех строительных материалах есть некоторые нюансы и сложности. При укладке ЩМА, необходимо руководствоваться специальными технологи-

ческими регламентами, в которых прописано количество и способ уплотнения, транспортировка, и тогда дорожное покрытие сохранит свои качества и свойства.

ЩМА относится к самостоятельной группе дорожно-строительных материалов и отличается от обычного асфальтобетона тем, что при разработке рецепта смеси применяется жесткий допуск по размеру щебня. Это связано с большим количеством пустот, которые заполняются битумной эмульсией, в связи с этим получается отличное дорожное покрытие для дорог с большой интенсивностью транспортных средств.

Можно сделать вывод, что покрытие из ЩМА имеет высокую износостойкость к автомобильным шинам с шипами, что характерно для автомобильных дорог, находящихся в определенное время года со снежным накатом и наледью.

Литература:

1. СП 34.13330.2021. Свод правил. Автомобильные дороги.
2. СП 78.13330.2017. Свод правил. Автомобильные дороги.
3. ГОСТ 31015–2002 Смеси асфальтобетонные и асфальтобетон щебеночно-мастичный.

Анализ расчета кирпичной кладки, усиленной железобетонной обоймой, при местном сжатии под опорами балок

Радаев Александр Васильевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье рассматривается расчет несущей способности неармированной кирпичной кладки, усиленной железобетонной обоймой, при приложении местной сжимающей нагрузки под опорами балок. Анализируется напряженное состояние кладки и бетона обоймы с помощью моделирования конструкции с использованием ПК ANSYS. Вследствие отсутствия методики расчета на местное сжатие рассматриваемой конструкции, предлагается метод расчета, наиболее соответствующий работе модели.

Ключевые слова: каменная кладка, усиление кирпичной стены, местное сжатие, железобетонная обойма, моделирование

Analysis of the calculation of brickwork reinforced with reinforced concrete casing, with local compression under the beam supports

Radayev Aleksandr Vasilyevich, student master's degree
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering

This article discusses the calculation of the bearing capacity of unreinforced brickwork, reinforced with reinforced concrete casing, when applying a local compressive load under the beam supports. The stress state of the masonry and concrete of the shell is analyzed by modeling the structure using the ANSYS software. Due to the lack of a method for calculating the local compression of the structure under consideration, a calculation method is proposed that is most consistent with the operation of the model.

Key words: masonry, brick wall reinforcement, local compression, reinforced concrete casing, modeling

В современной нормативной литературе, отсутствует методика расчета кирпичных стен, усиленных железобетонным наращиванием, работающих в условии местного сжатия (смятия). На основании существующих методик рассмотрим ряд формул для расчета такой конструкции и проверим их при помощи моделирования в ПК ANSYS Workbench. Рассмотрим вариант местной нагрузки, приложенной по части ширины стены при разном шаге балок, при одностороннем усилении кирпичной кладки железобетонным наращиванием.

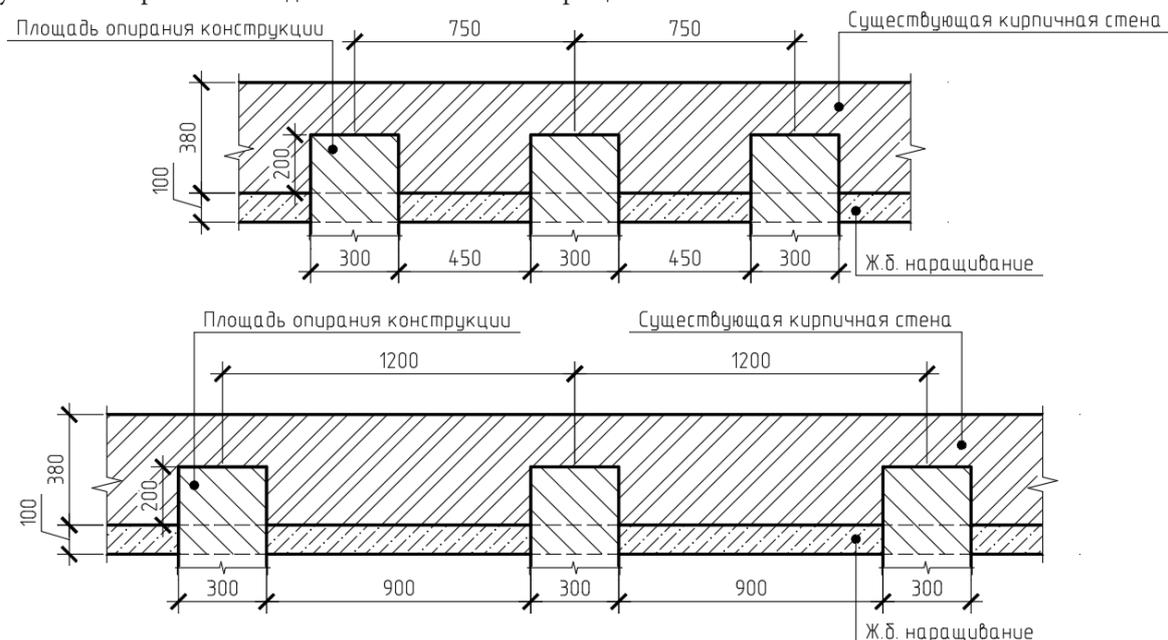


Рис. 1. Общий вид рассчитываемой конструкции

Формула для расчета несущей способности при местном сжатии (с учетом поперечного армирования) согласно [5]:

$$N \leq \left[\left(m_g \cdot m_k \cdot 0,85 \cdot \psi_k \cdot d \cdot R_c + \eta \cdot \frac{3 \cdot \mu}{1 + \mu} \cdot \frac{R_{sw}}{100} \right) \cdot A_c + m_b \cdot \psi_b \cdot R_{b,loc} \cdot A_{b,loc} \right] \quad (1)$$

На начальном этапе предположим, что влияние поперечного армирования при местном сжатии будет несущественным, тогда формула (1) упрощается:

$$N_c \leq m_b \cdot \psi_b \cdot R_{b,loc} \cdot A_{b,loc} + k \cdot m_g \cdot m_k \cdot \psi_k \cdot d \cdot R_c \cdot A_c \quad (2)$$

m_b — коэффициент условий работы бетона; 1 — при передаче нагрузки на обойму и наличии опоры обоймы внизу; 0,7 — при передаче нагрузки на обойму и отсутствии опоры обоймы внизу; 0,35 — при передаче нагрузки косвенно (только через кладку); ψ_b — коэффициент, учитывающий равномерность распределения местной нагрузки по площади смятия, учитывая, что обойма имеет небольшую толщину и располагается снаружи кладки, примем первоначально равномерное распределение нагрузки по обойме $\psi_b = 1$ принимается равным 0,75 при неравномерном распределении нагрузки; $A_{b,loc}$ — площадь смятия бетона под нагрузкой; $R_{b,loc}$ — расчетное сопротивление бетона смятию;

$$R_{b,loc} = \varphi_b \cdot R_b \quad (3)$$

$$\varphi_b = 0,8 \sqrt{\frac{A_{b,max}}{A_{b,loc}}} \quad (4)$$

R_b — расчетное сопротивление бетона сжатию; $A_{b,max}$ — расчетная площадь сечения бетона; m_g - коэффициент, учитывающий длительное действие нагрузки (при размерах сечения менее 30 см); m_k - коэффициент условий работы кладки, принимается равным 1 при отсутствии повреждений в кладке и 0,7 при их наличии (кладка с трещинами); ψ_k — коэффициент, учитывающий полноту эпюры давления от местной нагрузки; $\psi = 1$ — при равномерном распределении давления; $\psi = 0,5$ — при треугольной эпюре давления; d — коэффициент, учитывающий материал кладки; $d = 1,5 - 0,5\psi$ - для виброкирпичной или кирпичной кладки, кладки из блоков или сплошных камней, изготовленных из легкого и тяжелого бетонов; k — коэффициент использования несущей способности кладки при приложении местной нагрузки для рассматриваемого способа загрузки с учетом неравномерного распределения нагрузки под опорами балок.

Принимаем $d \cdot \psi = 0,75$ согласно [1], так как под опорами изгибаемых элементов не требуется установка распределительных плит.

R_c — расчетное сопротивление кладки смятию, определяющееся по формуле:

$$R_c = \xi \cdot R \quad (5)$$

$$\xi = \sqrt[3]{\frac{A}{A_c}} \quad (6)$$

Где ξ — коэффициент, учитывающий работу ненагруженных участков кладки;

ξ_1 — коэффициент, зависящий от места приложения нагрузки и материала кладки;

A — расчетная площадь сечения кладки;

A_c — площадь смятия кладки под нагрузкой;

Была принята кирпичная стена из кирпича М75 на растворе М25, толщина стены 380 мм. Бетонная обойма принята из бетона класса В12,5 с толщиной 100 мм. Согласно теоретическим расчетам по формуле (2) получена несущая способность 299,6 кН при шаге балок 0,75 м и 307,8 кН при шаге балок 1,2 м.

Для приближения работы конструкции к реальным условиям, в ПК ANSYS Workbench рассмотрены балки пролетом 6 м, опирающиеся на кирпичные стены, усиленные односторонним бетонным наращиванием. Размеры кирпичных стен приняты 3x7,2x0,38 м (высота*длина*толщина), усиление принято 3x7,2x0,1 м (высота*длина*толщина) с одной стороны кирпичной стены. Нагрузка передавалась через железобетонную балку с размерами сечения 0,3x0,7 м и принималась в соответствии с выполненными теоретическим расчетом по формуле (2). Конструкции закреплены в нижней опорной части от перемещений в трех ортогональных направлениях («fixed support»). Контакт между балкой

и стеной задавался при помощи опции «rough» с имитацией трения. Контакт между усиленной кладкой и бетонным наращиванием задавался так же при помощи опции «bonded», то есть было рассмотрено жесткое соединение. Нагрузка от балки приложена равномерно по длине балки.

На рисунке 2 приведен общий вид расчетной модели, усиленной односторонним бетонным наращиванием с приложением нагрузки.

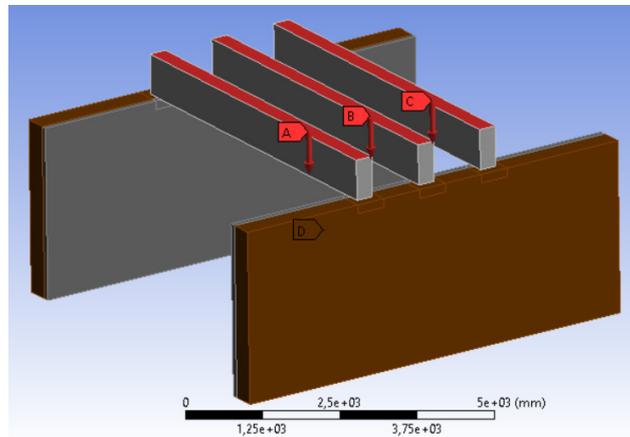


Рис. 2. Общий вид расчетной модели кирпичной стены, усиленной односторонним бетонным наращиванием с приложением нагрузки

Результаты моделирования представлены на рисунках 3, 4.

Для шага балок 0,75 м.

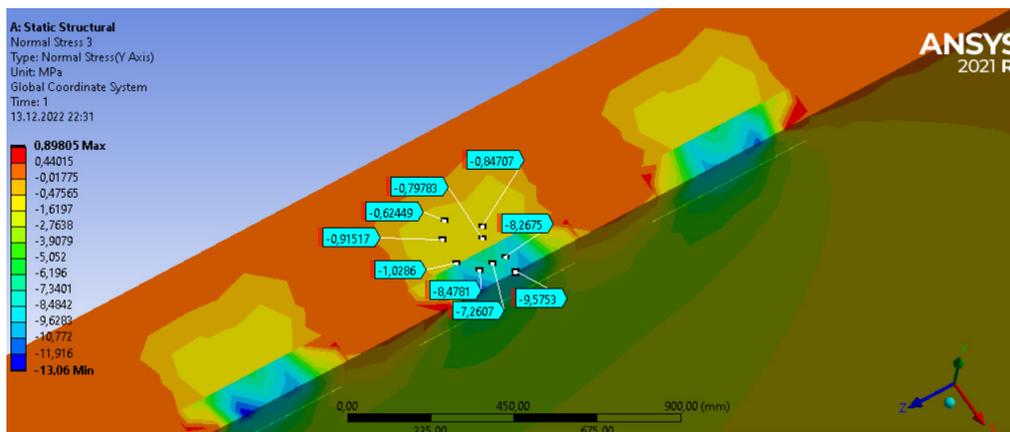


Рис. 3. Вертикальные сжимающие напряжения в кладке и бетоне, МПа, для кладки М75/М25 и бетона В12,5 при нагрузке 299,6 кН

Для шага балок 1,2 м.

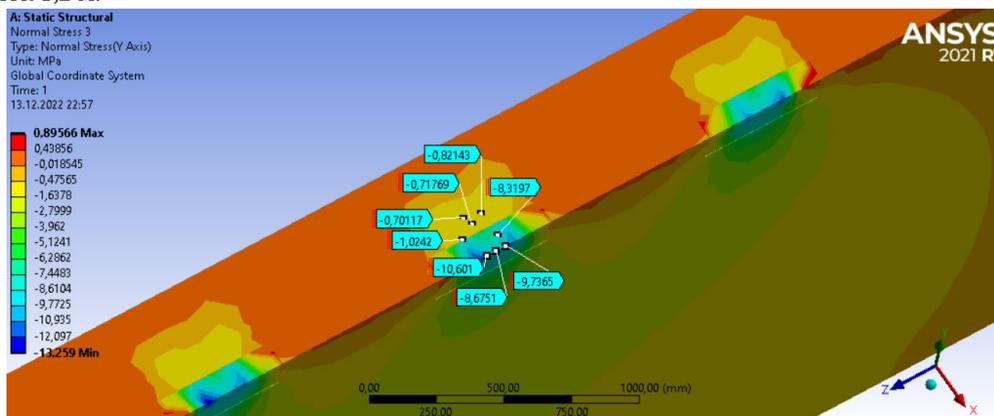


Рис. 4. Вертикальные сжимающие напряжения в кладке и бетоне, Мпа, для кладки М75/М25 и бетона В12,5 при нагрузке 307,8 кН

Результаты моделирования приведены в таблице 1.

Таблица 1. Сравнение напряжений в кладке при приложении предельной нагрузки, соответствующей теоретической несущей способности, для различных кладок по формуле (2) с напряжениями при численном моделировании

Кладка	Класс бетона	Расчетное сопротивление кладки смятию R_{cr} Мпа, согласно [1]		Расчетное сопротивление бетона смятию $R_{b,locr}$ Мпа, согласно [2]		Предельная несущая способность N_{cr} кН		Значения сжимающих напряжений в кладке по результатам моделирования в ПК Ansys Workbench, Мпа под краем балки		Значения сжимающих напряжений в бетоне по результатам моделирования в ПК Ansys Workbench, Мпа под краем балки	
		Шаг 0,75м	Шаг 1,2м	Шаг 0,75м	Шаг 1,2м	Шаг 0,75м	Шаг 1,2м	Шаг 0,75м	Шаг 1,2м	Шаг 0,75м	Шаг 1,2м
M75/M25	B12,5	1,49	1,68	7,7	7,7	299,6	307,8	1,03	1,12	9,57	10,601

Примечание: Обозначение M75/M25: в числителе марка кирпича; в знаменателе — марка раствора

Анализируя результаты, можно сделать вывод, что значения максимальных напряжений в бетоне оказались завышенными на 14 % по сравнению с расчетным сопротивлением бетона местному сжатию, чего в реальной конструкции допустить нельзя. Снизим нагрузку так, чтобы напряжения в бетоне сравнялись с расчетным сопротивлением местному сжатию бетона. Результаты моделирования представлены на рисунках 5, 6.

Для шага балок 0,75 м.

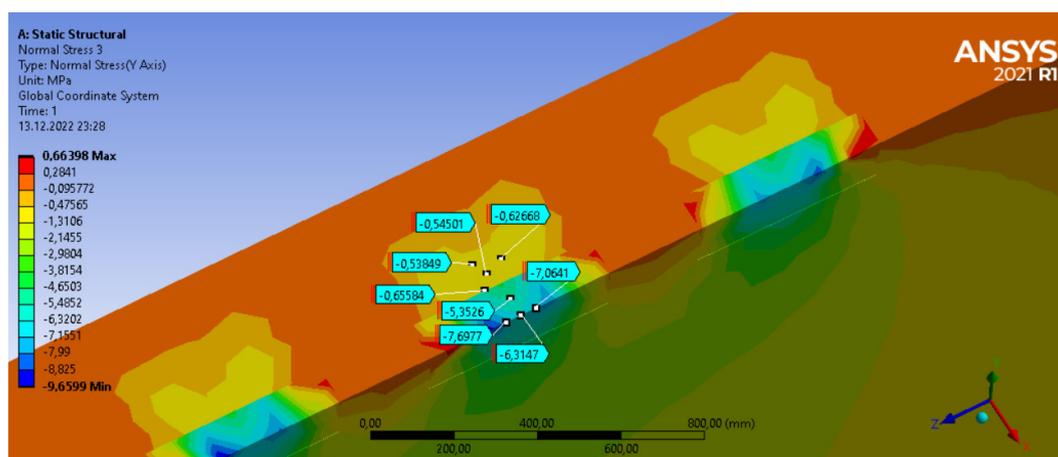


Рис. 5. Вертикальные сжимающие напряжения в кладке и бетоне, МПа, для кладки M75/M25 и бетона B12,5 при нагрузке 212,6 кН

Для шага балок 1,2 м.

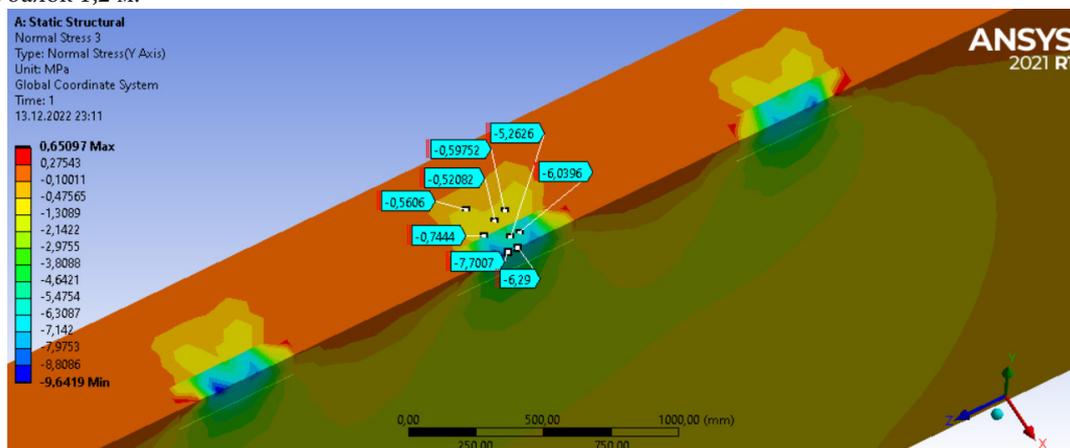


Рис. 6. Вертикальные сжимающие напряжения в кладке и бетоне, МПа, для кладки M75/M25 и бетона B12,5 при нагрузке 217,6 кН

Результаты моделирования приведены в таблице 2.

Таблица 2. Напряжения в кладке и бетоне при приложении нагрузки, определенной по результатам моделирования в ПК Ansys Workbench, соответствующей теоретической несущей способности бетона местному сжатию по формуле (2)

Кладка	Класс бетона	Расчетное сопротивление кладки смятию R_{cr} , МПа, согласно [1]		Расчетное сопротивление бетона смятию $R_{b,loc}$, МПа, согласно [2]	Нагрузка, определенная по результатам моделирования в ПК Ansys Workbench N_{cr} , кН		Значения сжимающих напряжений в кладке по результатам моделирования в ПК Ansys Workbench, МПа под краем балки		Значения сжимающих напряжений в бетоне по результатам моделирования в ПК Ansys Workbench, МПа под краем балки		Коэффициент использования кладки	
		Шаг 0,75м	Шаг 1,2м		Шаг 0,75; 1,2м	Шаг 0,75м	Шаг 1,2м	Шаг 0,75м	Шаг 1,2м	Шаг 0,75м	Шаг 1,2м	Шаг 0,75 м
M75/M25	B12,5	1,49	1,68	7,7	212,6	217,6	0,66	0,74	7,7	7,7	0,55	0,55

Примечание: Обозначение M75/M25: в числителе марка кирпича; в знаменателе — марка раствора

Коэффициенты использования несущей способности кладки для шага балок 0,75 м равен 0,55; а для шага балок 1,2 м равен 0,55. Принимаем коэффициент использования несущей способности кладки для шагов 0,75 м и 1,2 м равным 0,55. Введем полученный коэффициент использования несущей способности кладки в формулу (2), согласно таблице 2.

Для шага балок 0,75 м:

Несущая способность с учетом полученного коэффициента использования несущей способности кладки равна 269,3 кН.

Для шага балок 1,2 м:

Несущая способность с учетом полученного коэффициента использования несущей способности кладки равна 273,8 кН.

Результаты расчетов сведены в таблицу 3.

Таблица 3. Сравнение нагрузок, полученных теоретически с коэффициентом использования кладки и нагрузок, полученных в ПК Ansys Workbench по формуле (2)

Кладка	Класс бетона	Нагрузка, определенная по результатам моделирования в ПК Ansys Workbench N_{cr} , кН		Нагрузка, полученная теоретически с коэффициентом использования N_{cr} , кН		Различие нагрузок, %	
		Шаг 0,75м	Шаг 1,2м	Шаг 0,75м	Шаг 1,2м	Шаг 0,75м	Шаг 1,2м
M75/ M25	B12,5	212,6	217,6	269,3	273,8	21	20

Примечание: Обозначение M75/M25: в числителе марка кирпича; в знаменателе — марка раствора

При сниженной нагрузки на балки напряжения в бетоне сравнились с расчетным сопротивлением местному сжатию, а прочность кладки на местное сжатие использовалась не полностью. Максимальное различие нагрузок, полученных при использовании коэффициента использования несущей способности кладки 0,55 и определенных по результатам моделирования составляет для кладки из кирпича и раствора марок M75/M25 и бетона класса B12,5 при шаге 0,75м — 21 %, при шаге 1,2м — 20 %. Таким образом формула (2) не рекомендуется к рассмотрению для расчета несущей способности кладки усиленной бетонной обоймой при местном сжатии под опорами балок при применении коэффициента использования несущей способности кладки равным 0,55, так как нагрузки, определенные по моделированию и с применением коэффициента использования кладки значительно отличаются. Также стоит отметить, что в данной статье не рассматривались другие варианты теоретических расчетов несущей способности кладки усиленной бетонной обоймой при местном сжатии под опорами балок.

Литература:

- СП 15.13330.2020 «Каменные и армокаменные конструкции». Актуализированная редакция СНиП 2–22–81*.
- СП 63.13330.2018 Бетонные и железобетонные конструкции. Основные положения. Актуализированная редакция СНиП 52–01–2003 (с изменением № 1)

3. Пильдиш, М. Я. Каменные и армокаменные конструкции зданий. М., 1955. — 402 с.
4. Рекомендации по усилению каменных конструкций зданий и сооружений / ЦНИИСК им. Кучеренко. — М.: Стройиздат, 1984. — 36 с.
5. Новожилова, Н. С. Исследование напряженного состояния кирпичных стен, усиленных двухсторонним бетонным наращиванием, при местном сжатии. Вестник гражданских инженеров. — 2021. — № 6 (89).-с. 34–42.

Оптимизация системы сбора и подготовки скважинной продукции за счет перераспределения потоков между существующими объектами на примере Самотлорского месторождения

Радакин Николай Анатольевич, студент магистратуры
Тюменский индустриальный университет

С изменением показателей разработки месторождения происходит также и изменения условий эксплуатации системы сбора и подготовки скважинной продукции. Кроме того, в связи с постоянным изменением объемов отбора жидкости и состава пластовых флюидов требуется постоянный мониторинг и анализ эффективности системы подготовки и сбора скважинной продукции. Основной задачей постоянного мониторинга и анализа эффективности системы подготовки и сбора скважинной продукции является постоянное поддержание высокого уровня эффективности работы системы в целом. В статье автор рассматривает решение по оптимизации системы сбора и подготовки скважинной продукции за счет перераспределения потоков между существующими объектами на примере Самотлорского месторождения.

Ключевые слова: Западная Сибирь, Самотлорское месторождение, дожимная насосная станция, кустовая насосная станция, сбор и подготовка, скважинная продукция, оптимизация, промысловые нефтепроводы, напорные нефтепроводы, трубопроводный транспорт.

Основной задачей постоянного мониторинга и анализа эффективности системы подготовки и сбора скважинной продукции является постоянное поддержание высокого уровня эффективности работы системы в целом. На основе данных получаемых в результате анализа технологических показателей формируются программы по реализации проектов оптимизации работы объектов ППН и ППД. Основной целью таких программ является:

- формирование оптимальной инфраструктуры сбора и подготовки нефти;
- снижение операционных затрат;
- оптимизация численности;
- сокращение объектов с красными барьерами и рисками;
- снижение рисков по аварийности в связи с сокращением объектов инфраструктуры;
- сокращение затрат на обслуживание инфраструктуры и последующей реконструкции.

Основными осложняющими факторами оптимизации инфраструктуры и повышения эффективности производства являются:

- Высокая обводненность продукции;
- Более 45 % расходов ОПЕХ на электроэнергию;
- Недостаточный уровень наработки насосно-компрессорного оборудования на отказ;
- Высокая аварийность на трубопроводах;

- Высокий износ Основных фондов;
- Сложные климатические условия.

Рассмотрим на примере Самотлорского месторождения один из основных вариантов оптимизации системы сбора скважинной продукции за счет перераспределения потоков между существующими объектами.

Разработка Самотлорского месторождения ведется с 1969 года. Большие размеры площадей нефтеносности объектов и, как следствие, длительность процесса их изучения и освоения, обусловили определенную стадийность в проектировании и трансформацию начальных систем разработки, что характерно для всех крупных месторождений.

Характерная особенность Самотлорского месторождения является укрупнение и централизации систем сбора и подготовки скважинной продукции. Так на промысле наблюдается высокая концентрация производственных мощностей, с созданием крупных площадок по подготовке нефти с единичной мощностью по жидкости до 120000 м³/сутки.

На месторождении на пиковых значениях объемов добываемой нефти функционировало 28 объектов подготовки нефти, включая ДНС, КСП, ЦТП. Перечень площадочных объектов подготовки нефти в пределах Самотлорского лицензионного участка приведен в таблице 1.

Система ППД Самотлорского месторождения представлена 31 действующим объектом. Газосборная система

Таблица 1. Перечень площадочных объектов подготовки нефти в пределах Самотлорского лицензионного участка

ДНС	КСП	ЦТП	Объекты ликвидации (консервации)
4, 39, 1, 28, 19, 27, ДНС «М» 13, 26, 32, 24; УПСВ-1	5, 21, 3, 9, 23, 6, 10, 11, 16 14	НЦТП, БЦТП	ДНС 2, ДНС 17, ДНС 22, ДНС 33, ДНС 34, УПСВ-31.

Самотлорского месторождения представлена 17 вакуумными компрессорными станциями, а так же 8 установками дополнительной сепарации (УДС). Нумерация ВКС соответствует номерам площадок КСП и ДНС на терри-

тории которых они расположены. Площадочные объекты системы ППД и газосборной системы в пределах Самотлорского лицензионного участка представлены в таблице 2.

Таблица 2. Площадочные объекты системы ППД и газосборной системы в пределах Самотлорского лицензионного участка

Объекты ППД	Газовые объекты	Объекты ликвидации (консервации)
КНС-1Е, КНС-19, КНС-1, КНС-2, КНС-28, КНС-4Р, КНС-5, КНС-39, КНС-21, КНС-9, КНС-41, КНС-3Б, КНС-27, КНС-ЦТП, КНС-6, КНС-12, КНС-26, КНС-8, КНС-25, КНС-7, КНС-11, КНС 16, КНС 29, КНС 13, КНС-23, КНС-36, КНС-2, КНС-24, КНС-14, КНС-УПСВ-1, КНС-32.	УДС-1, УДС-2, УДС-3, УДС-4, УДС-14, ПСО-6, ПСО-11, ПСО-16, ВКС-3, ВКС-4, ВКС-9, ВКС-19, ВКС-5, ВКС-39,ВКС-28, ВКС-6, ВКС-10, ВКС-11, ВКС-13, ВКС-16, ВКС-26, ВКС-23, ВКС-32, ВКС-24, ВКС-14.	ВКС-ЦТП, ВКС-Мыхпай, КНС-17, КНС-22, КНС 18, КНС-4, КНС-3, КНС-5р, КНС-33, КНС-17.

С переходом Самотлорского месторождения на позднюю стадию разработки, характеризующейся форсированным отбором жидкости и интенсивным ростом обводненности продукции скважин произошло и изменение условий эксплуатации системы сбора и подготовки скважинной продукции. Данные изменения вызвали необходимость выработки оптимизационного решения для повышения эффективности работы системы в целом.

Так по объектам ППН и ППД с 2010 г. по 2012 г. была выполнена реконструкция системы сбора и подготовки продукции скважин. Целью реконструкции является вывод изношенного оборудования из эксплуатации и оптимизация объектов подготовки продукции. В рамках процесса была разработана программа по оптимизации инфраструктуры в зависимости от загруженности объектов добычи, сбора, подготовки и перекачки нефти, а также поддержания пластового давления (Таблица 3.).

Таблица 3. Программа оптимизации объектов подготовки скважинной продукции Самотлорского месторождения

Проект перевода жидкости	Объект	Год ввода объекта в эксплуатацию	Проектная нагрузка по жидкости, т/сут	Фактическая нагрузка по жидкости до мероприятия, т/сут				Год остановки объекта и вывода в консервацию
				до	до (%)	после	после (%)	
ДНС-33 КСП-23	ДНС-33	1990	30 000	16 400	55 %	29653	92 %	2010
	КСП-23	1985	40 000	15 860	40 %			
КНС-4 КНС-4Р	КНС-4	1984	0	0	0 %	41 100	100 %	2010
	КНС-4Р	1984	48 000	41 100	86 %			
КНС-3 КНС-3Б	КНС-3	1981	30 240	15 800	52 %	57 800	100 %	2011
	КНС-3Б	1994	87 840	42 000	48 %			
КНС-5Р КНС-5	КНС-5Р	1973	36 000	21 600	60 %	47 100	100 %	2011
	КНС-5	1973	32 640	25 500	78 %			
КНС-33 КНС-23	КНС-33	1986	19 974	8 238	41 %	19 604	44 %	2011
	КНС-23	1985	44 640	11 366	25 %			
	КНС-1Е	1978	30 240	13 173	44 %			
ДНС-22 КСП-21 КНС-22 КНС-21	ДНС-22	1988	30 000	11 172	37 %	43 267	83 %	2012
	КСП-21	1978	57 600	36 395	63 %			
	КНС-22	1982	21 600	10 354	48 %	43 354	100 %	2012
КНС-21	1978	59 760	33 000	55 %				
ДНС 17 КСП-9 КНС-17 КНС-9	ДНС-17	1989	30 000	15 200	51 %	77 870	74 %	2012
	КСП-9	1973	105 000	62 670	60 %			
	КНС-17	1971	28 800	13 650	47 %	70 520	94 %	2012
КНС-9	1975	75 120	56 870	76 %				

Примечание: красным цветом выделены объекты, переведённые в консервацию в процессе реинжиниринга.

Основной задачей программы является сокращение неэффективно используемых мощностей. Оптимизация заключается в перераспределении потоков скважинной продукции в зависимости от загруженности объектов добычи, подготовки и перекачки нефти, а так же объектов системы поддержания пластового давления, объединение объектов инфраструктуры. Программа включала остановку 6 объектов ППД и 3 объектов подготовки и перекачки нефти. Как видно из таблицы 3 при выводе из эксплуатации ДНС 17 поток скважинной продукции перенаправлен на КСП 9, с ДНС 22 на КСП 21, с ДНС 33 на КСП 23. После перераспределения потоков жидкости между объектами ППН нагрузка по оборудованию приблизилась к проектным значениям. По КСП 9 нагрузка увеличилась до 74 % относительно проектных мощностей по КСП 21 и КСП 23 увеличение составило 83 % и 92 % соответственно.

По объектам ППД были достигнуты аналогичные результаты, так при переводе потока подтоварной воды

с КНС 4 на КНС 4Р, с КНС 3 на КНС 3Б, с КНС 5Р на КНС 5, с КНС 22 на КНС 21 нагрузка увеличилась до 100 %. При остановке КНС 33, объем подтоварной воды был перераспределен на два объекта КНС 23 и КНС 1Е, по этой причине нагрузка увеличилась только до 44 %. По КНС 9 так же удалось существенно увеличить нагрузку до 94 % от проектных мощностей.

Метод оптимизации системы сбора и подготовки скважинной продукции месторождения за счет перераспределения потоков между существующими объектами имеет ряд преимуществ, а именно:

- Остановка неэффективных объектов ППН и ППД;
- Повышение эффективности работы существующих объектов ППН и ППД, работающего с низким КПД;
- Сокращение затрат операционных затрат на обслуживание не загруженной инфраструктуры при выводе ее из эксплуатации;
- Сокращение металлоемкости системы сбора и подготовки скважинной продукции;

- Оптимизация численности обслуживающего персонала, сокращение фонда оплаты труда;
- Высвобождение не используемого оборудования, его перераспределение, реализация;
- Сокращение технологические потери нефти;
- Повышение энергоэффективности объектов ППН и ППД;

Таким образом на примере оптимизации системы сбора и подготовки скважинной продукции Самотлорского месторождения за счет перераспределения потоков между существующими объектами очевидно, что данное

решение является очень эффективным с экономической и технической сторон.

Основная дальнейшая стратегия по объектам системы сбора и подготовки скважинной продукции Самотлорского месторождения направлена на формирование сбалансированного производственного процесса, нацеленного на достижение максимального уровня экономической отдачи. Для поддержания оптимального и безаварийного технологического режима работы установок требуется постоянно актуализировать программу оптимизации площадочных объектов системы сбора и подготовки в соответствии с планами по разработке месторождения.

Литература:

1. «Дополнение к Уточненному проекту разработки Самотлорского месторождения» (л.у. ОАО «Самотлорнефтегаз», л.у. ОАО «ТНК-Нижневартовск») на основании решения протокола ЦКР Роснедра № 4806 от 24.12.2009 г. / — ООО «Тюменский нефтяной научный центр», 2009г
2. «Авторский надзор за реализацией уточненного проекта разработки Самотлорского месторождения» на основании решения протокола ЦКР Роснедра № 4806 от 24.12.2009 г. / — ООО «Тюменский нефтяной научный центр», 2009г
3. «Эксплуатация Нижневартовского Центрального товарного парка (НВ ЦТП) Цеха подготовки и сдачи нефти № 1 (ЦПСН-1)» / — Технологический регламент № ТР2.7–59. — Нижневартовск.: АО «Самотлорнефтегаз», 2021 г. — 260 с.
4. «Эксплуатация пункта подготовки и сбора нефти Белозерный Центральный товарный парк (БЦТП) Цеха подготовки и сдачи нефти № 2 (ЦПСН-2)» / — Технологический регламент № ТР2.7–95. — Нижневартовск.: АО «Самотлорнефтегаз», 2021 г. — 165 с.
5. «Система промышленных трубопроводов опасного производственного объекта Самотлорского месторождения Цеха эксплуатации и ремонта трубопроводов № 1, 2, 3 (ЦЭРТ-1,2,3)» / — Технологический регламент № ТР2.6–37. — Нижневартовск.: АО «Самотлорнефтегаз», 2021 г. — 65 с.
6. Сваровская, Н. А., «Подготовка, транспорт и хранение скважинной продукции» / — Учебное пособие. — Томск: Изд. ТПУ, 2004. — 268 с.
7. Покребин, Б. В., «Сбор и подготовка скважинной продукции» / — Курс лекций 1–е изд., М.: ГУ УМК по горному, нефтяному и энергетическому образованию, 2000. — 98 с.
8. Коршак, А. А., Шаммазов А. М., «Основы нефтегазового дела». — Уфа.: ООО «Дизайн ПолиграфСервис», 2001. — 544 с

Исследование разрушения отвода с различной степенью износа стенки

Сайтхужин Ильяс Иманурович, студент магистратуры

Научный руководитель: Баязитов Марат Ихсанович, кандидат технических наук, доцент

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Для исследования разрушения отвода в рабочих условиях требуется предварительно изучить напряженно-деформированное состояние модели. В качестве исходной модели принят отвод, приведенный на рисунке 1, для которого исследовано напряженно-деформированное состояние в упругой постановке (без пластических деформаций) при внутреннем номинальном давлении 6,0 МПа [1].

Конечно-элементная модель приведена на рисунке 1.

При заданных условиях распределение эквивалентных напряжений имеет вид, показанный на рисунке 2.

При заданных условиях установлено, что наибольшие значения эквивалентных напряжений составляют 102,6 МПа, наименьшие значения эквивалентных напряжений — 62,3 МПа. Наиболее опасная зона для формирования сквозных дефектов и последующего разрушения является внутренняя поверхность отвода с меньшим радиусом кривизны. Так как при упругой постановке задачи эквивалентные напряжения линейно зависят от нагружения, то данные результаты коррелируют со значениями, приведенными на рисунке 2.10 при давлении 3,8 МПа.

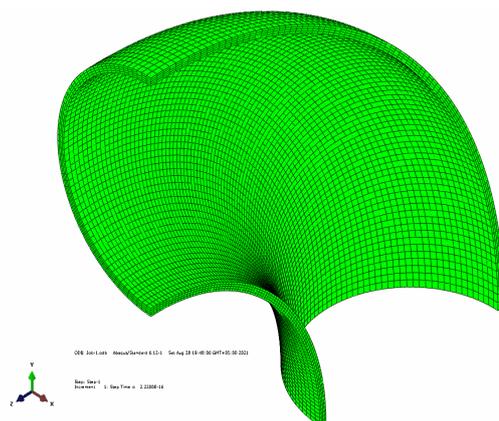


Рис. 1. Конечно-элементная модель исходного отвода

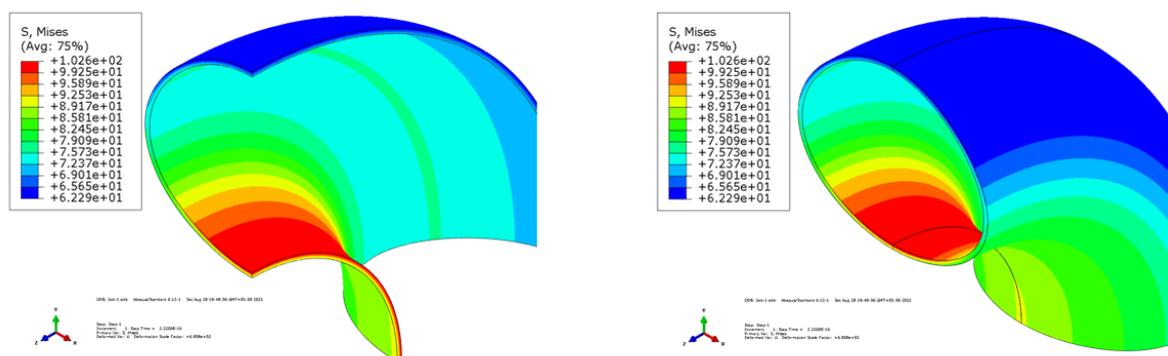


Рис. 2. Эпюра распределения эквивалентных напряжений в отводе под действием внутреннего давления 6,0 МПа

Но, так как разрушение произошло по наружной поверхности, то следует, что фактор износа и утонения стенки в этой зоне привел к существенному перераспределению напряжений. В результате этого произошло значительное увеличение эквивалентных напряжений с 62,3 МПа до разрушающих значений (выше предела текучести) для стали 20.

Так как отвод является деталью трубопровода с подводящими и отводящими прямыми участками, то целесообразно рассмотреть влияние сопряженных участков и сварных соединений на распределение эквивалентных напряжений. Модель и ее конечно-элементная интерпретация приведены на рисунке 3.

При всех построениях учитывались только номинальные геометрические размеры без учета дефектности (утонения стенок, эллипсность).

При внутреннем давлении 6,0 МПа распределение эквивалентных напряжений показано на рисунке 4.

Установлено, что наибольшие значения эквивалентных напряжений составляют 107,5 МПа, наименьшие значения эквивалентных напряжений — 32,9 МПа. Наиболее опасное место для развития трещин и последующего разрушения является внутренняя поверхность отвода с меньшим радиусом кривизны. Добавление в модель фрагментов труб незначительно увеличивает значения эквивалентных и средних напряжений.

Таким образом, в дальнейших исследованиях можно принять данную модель отвода при разных степенях износа стенки на участке с большим радиусом кривизны с целью определения параметров, при котором происходит разрушение.

Данные исследования необходимы для того, чтобы обеспечить условия решения задачи, при котором происходит разрушение отвода. Были приняты следующие условия: $P=6,0$ МПа, $t=20$ °С, материал — сталь 20 [2].

Рассмотрены различные степени эрозионного утонения (выработки) стенки отвода по внутренней поверхности большого радиуса: 0,6 мм (11 %), 1,2 мм (22 %), 2,65 мм (50 %), 4,1 мм (77 %) и 4,7 мм (89 %). Алгоритм решения задач был следующий:

- в исходной модели создается геометрическое утонение стенки с плавным переходом на основную толщину;
- задаются условия закрепления и нагружения;
- создается конечно-элементная модель;
- производится САЕ-анализ (прочностной анализ) модели;
- визуализируются результаты в виде распределения эквивалентных напряжений и относительных деформаций отвода;
- анализируются полученные результаты.

На рисунке 5 приведен пример модели конечно-элементной сетки при выработке 11 %.

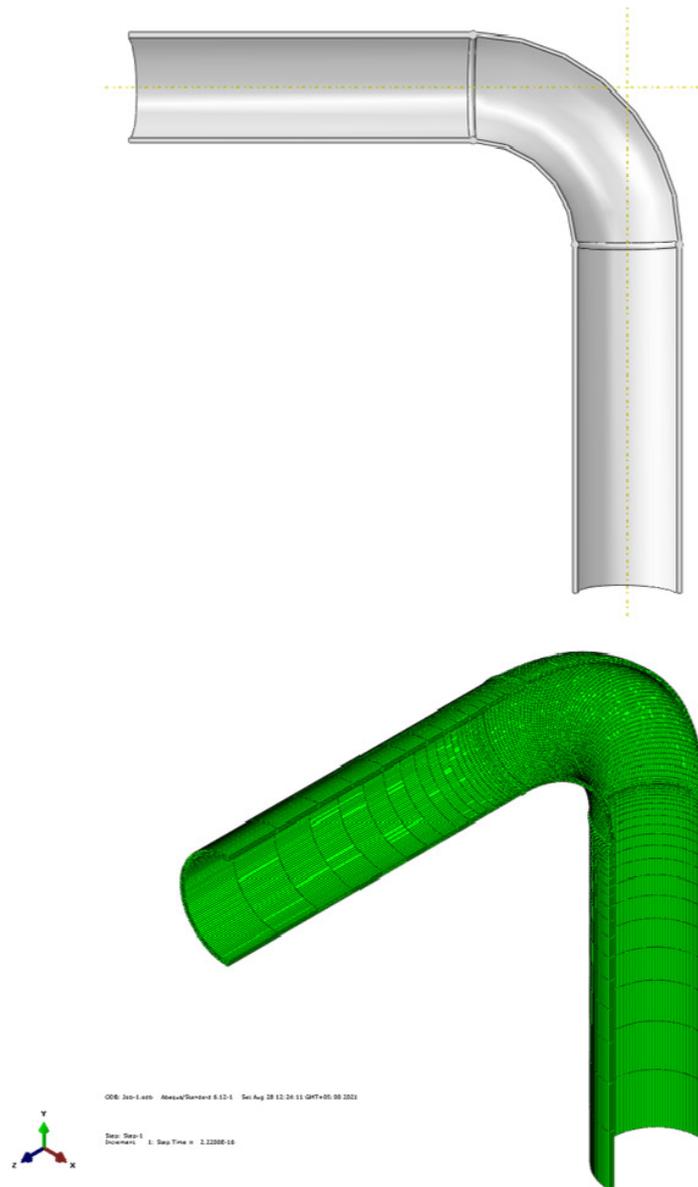


Рис. 3. Модель отвода с сопряженными прямыми участками

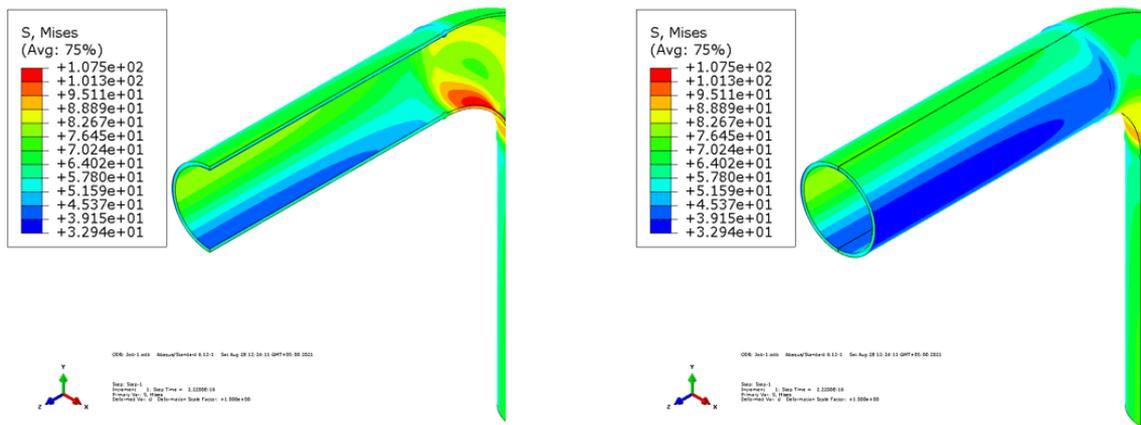


Рис. 4. Эпюра распределения эквивалентных напряжений в отводе и сопряженных трубопроводах под действием внутреннего давления 6,0 МПа

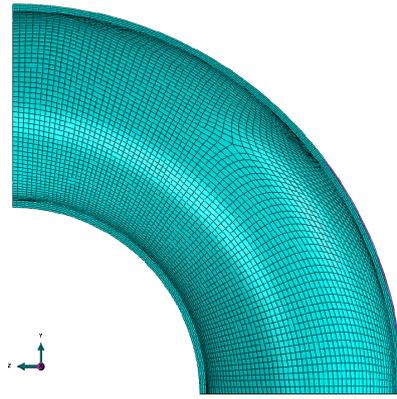


Рис. 5. Модель и конечно-элементная сетка при выработке 11 %

Аналогичным образом при моделировании строились модели и сетки при других степенях выработки.

При выработке отвода 11 % наибольшие значения эквивалентных напряжений составляют 102,7 МПа, наименьшие значения эквивалентных напряжений составляют 61,91 МПа. Наиболее опасное место для развития трещин и последующего разрушения является вну-

тренняя поверхность отвода на внутреннем радиусе кривизны. Однако и в зоне утонения стенки напряженное состояние становится выше, чем в исходной модели.

При выработке отвода 22 % наибольшие значения эквивалентных напряжений составляют 102,8 МПа, наименьшие значения эквивалентных напряжений составляют 60,58 МПа. Относительные деформации

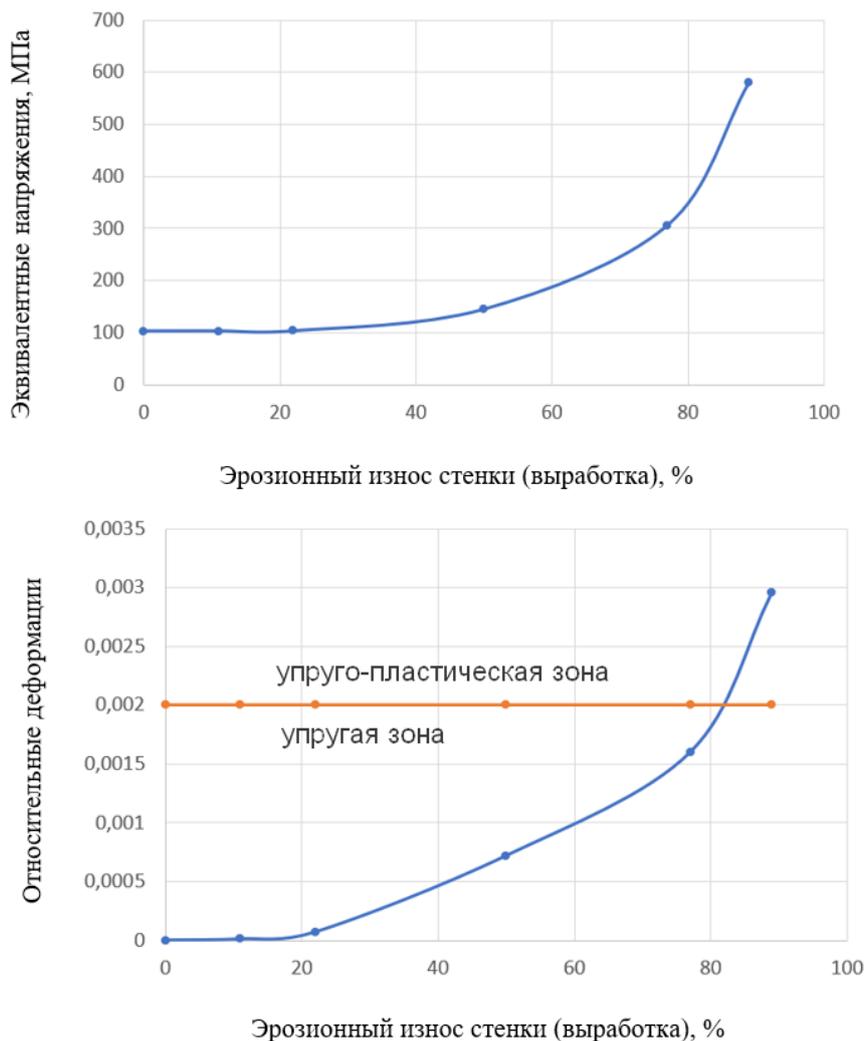


Рис. 6. Эквивалентные напряжения и относительные деформации в зависимости от износа стенки отвода

незначительны. Наиболее опасное место для развития трещин и последующего разрушения является внутренняя поверхность отвода на внешнем радиусе кривизны.

При выработке отвода 50 % наибольшие значения эквивалентных напряжений составляют 144,1 МПа, наименьшие значения эквивалентных напряжений составляют 57,32 МПа. Максимальное значение относительной упругой деформации $\epsilon = 7,157 \cdot 10^{-4}$, что еще составляет менее предела относительной упругой деформации, равной $2 \cdot 10^{-3}$. Наиболее опасное место для развития трещин и последующего разрушения является внутренняя поверхность отвода на внешнем радиусе кривизны.

При выработке отвода 77 % наибольшие значения эквивалентных напряжений составляют 305,1 МПа, наименьшие значения эквивалентных напряжений составляют 52,48 МПа. Максимальное значение относительной упругой деформации $\epsilon = 1,552 \cdot 10^{-3}$, что еще составляет менее предела относительной упругой деформации,

равной $2 \cdot 10^{-3}$. Наиболее опасное место для развития трещин и последующего разрушения является внутренняя поверхность отвода на внешнем радиусе кривизны.

При выработке отвода 89 % наибольшие значения эквивалентных напряжений составляют 579,3 МПа, наименьшие значения эквивалентных напряжений составляют 50,98 МПа. Максимальное значение относительной упругой деформации $\epsilon = 2,961 \cdot 10^{-3}$, что превышает предел относительной упругой деформации, равной $2 \cdot 10^{-3}$. Наиболее опасное место для развития трещин и последующего разрушения является внутренняя поверхность отвода на внешнем радиусе кривизны. Таким образом, пластическая деформация отвода под действием номинального внутреннего давления 6,0 МПа при температуре 20 °С в месте разрушения начинается при выработке материала в интервале 80...90 % [3].

Обобщенные результаты по исследованию напряженно-деформированного состояния приведены на рисунке 6.

Литература:

1. Гафарова, В. А. Диагностика ресурса конструкций / В. А. Гафарова, М. И. Кузеев, А. П. Терехов // Вестник молодого ученого УГНТУ. — 2016. — № 2. — с. 62–67.
2. Ахтареева, Л. П. Причины и условия распространения трещин при различных режимах нагружения оборудования / Л. П. Ахтареева // Материалы 70-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ / УГНТУ. — Уфа, 2019. — Т. 1. — с. 192–193.
3. Кузеев, И. Р. Основное оборудование технологических установок НПЗ / И. Р. Кузеев, Р. Б. Тукаева, М. И. Байзитов, С. Ш. Абызгыльдина // Уфа: Издательство УГНТУ/ УГНТУ. — Уфа, 2013. — С. 57–61

Моделирование напряженно-деформированного состояния трубопровода

Сайтхужин Ильяс Иманурович, студент магистратуры

Научный руководитель: Байзитов Марат Ихсанович, кандидат технических наук, доцент

Уфимский государственный нефтяной технический университет

Наличие дефектов в элементах технологического оборудования требует повышенного внимания и исследования влияния дефекта на напряженно-деформированное состояние (НДС) конструкции во избежание выхода из строя при длительном использовании трубопровода [1, 3].

Моделирование напряженно-деформированного состояния (НДС) отвода $\varnothing 159 \times 6$ на трубопроводе насыщен-

ного водяного пара из пакетов испарителя в барабан котла-утилизатора в условиях эрозионного утонения стенки и определение критической толщины стенки отвода при упругом поведении материала.

Основные геометрические параметры отвода $\varnothing 159 \times 6$ приняты в соответствии со стандартными параметрами, приведены в таблице 1.

Таблица 1. Геометрические параметры отвода

DN, мм	D, мм	T, мм	F, мм	R, мм	B, мм	Масса, кг
150	159	6	225	225	305	8,1

По направлению движения продукта в аварийном трубопроводе к данному отводу посредством сварки присоединены прямолинейные участки № 1.2 и № 1.1 соответственно. Отвод обозначен позицией № 1.3.

С учетом проведенных измерений построена модель участка паропровода по фактическим размерам с учетом эллипсности и минимальных толщин. Минимальная толщина стенки отвода на участке геометрического утонения

в зоне возникшего разрушения при моделировании изменялась с шагом 0,6 мм от 0,6 мм до 3,0 мм. Также было рассмотрено НДС при минимальной толщине стенки отвода 5,3 мм. Замеренная эллипсность составила следующие значения по соответствующим диаметрам на участках:

участок № 1.1: $D_{1-3}=158,8$ мм, $D_{2-4}=160,8$ мм;
 участок № 1.2: $D_{1-3}=157,8$ мм, $D_{2-4}=160,8$ мм;
 участок № 1.3: $D_{1-3}=158,8$ мм, $D_{2-4}=160,8$ мм.

На рисунке 1 представлена модель участка трубопровода.

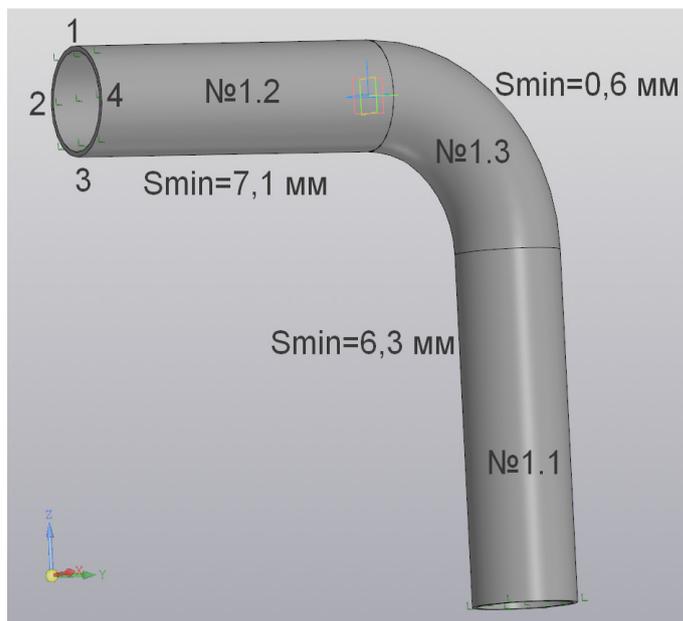


Рис. 1. Модель участка трубопровода

На примере конструкции с утонением стенки, равном 0,6 мм на рисунке 2 приведены фрагменты продольного сечения модели [2]. Утонение выполнено путем плавного удаления части геометрии на внутренней поверхности для имитации эрозионного разрушения поверхности. Наиболее тонкое место принято по внешней

образующей в положении угла 30° от нижней кромки отвода.

Геометрические отклонения фактических размеров обуславливают незначительное смещение кромок в зоне сопряжения элементов трубопровода.

На рисунке 2 представлена модель отвода с утонением.

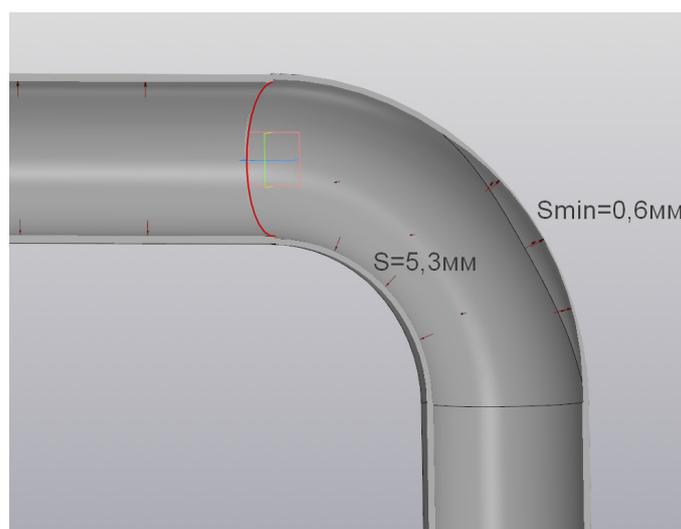


Рис. 2. Модель отвода с утонением 0,6 мм в зоне эрозионного износа

Аналогичным образом были построены модели отводов при утонении стенки в описанной зоне до значений 1,2; 1,8; 2,4 и 3,0 мм, а также модель без износа с фактической толщиной стенки 5,3 мм.

Для численного решения задачи в условиях упругого нагружения необходимо обеспечить закрепление и нагружение модели отвода. В целях снижения влияния зоны за-

крепления на НДС исследуемого отвода приняты следующие условия закрепления:

- на участке трубопровода № 1.2 свободный конец — жесткое закрепление по осям 0-X и 0-Y;
- на участке трубопровода № 1.1 свободный конец — жесткое закрепление по оси 0-Z.

Модель отвода с участками трубопровода нагружены расчетным внутренним давлением 3,8 МПа.

Для численного моделирования методом конечных элементов модель отвода с примыкающими линейными участками трубопровода была разбита на 4-узловые тетраэдры. Количество таких элементов составило 31650, количество узлов — 11330. Шаг разбиения был принят равным 20, коэффициент сгущения сетки на поверхности $K_s=3$, коэффициент разрежения сетки в объеме $K_r=1,2$.

Конечно-элементная модель приведена на рисунке 3.

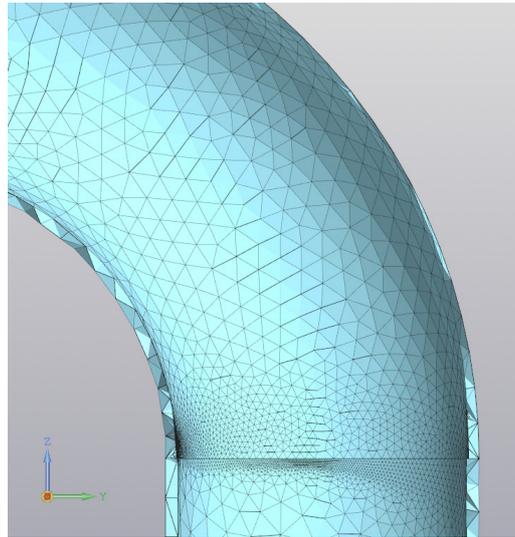


Рис. 3. Конечно-элементная модель участка трубопровода с отводом

При заданных условиях было исследовано напряженно-деформированное состояние участка трубопровода с отводом в упругой постановке. При этом обсчитывалось состояние отвода при разных степенях его эрозионного

износа. Общая картина напряженно-деформированного состояния с определением эквивалентных напряжений по Мизесу приведены на рисунке 4.

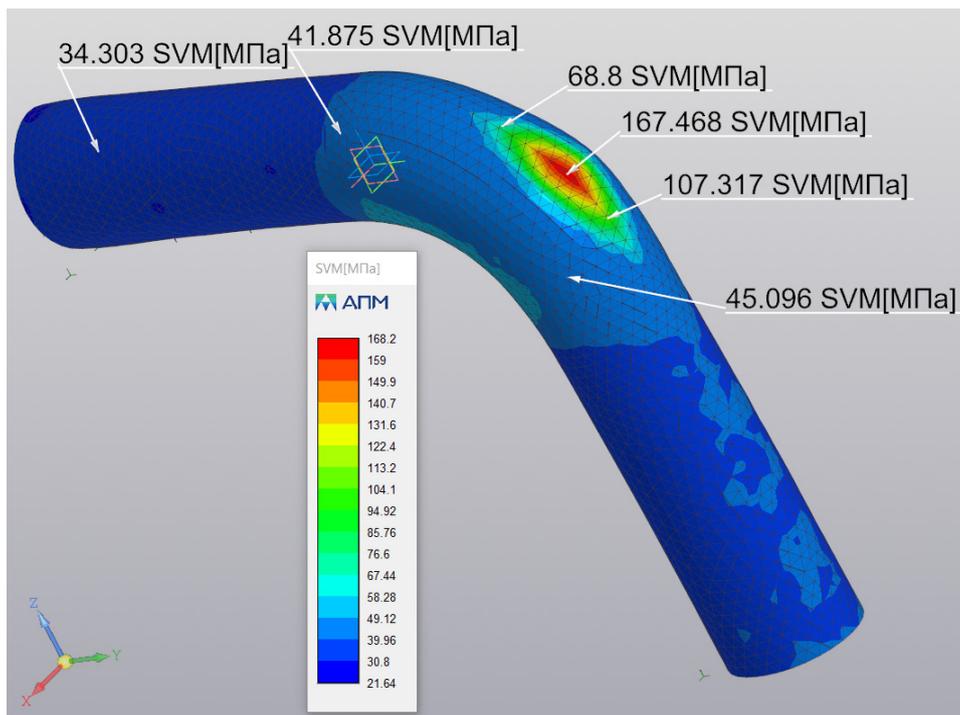


Рис. 4. Распределение эквивалентных напряжений при эрозионном утонении стенки отвода 0,6 мм

Подобным образом были исследованы распределения эквивалентных напряжений без утонения при толщине стенки 1,2 мм, 1,8 мм, 2,4 мм, 3,0 мм, 5,3 мм соответственно.

Таким образом, при каждой степени утонения стенки получены распределения эквивалентных напряжений по

поверхности отвода. Обобщая максимальные значения эквивалентных напряжений в зоне утонения построен график данной зависимости, который приведен на рисунке 5.

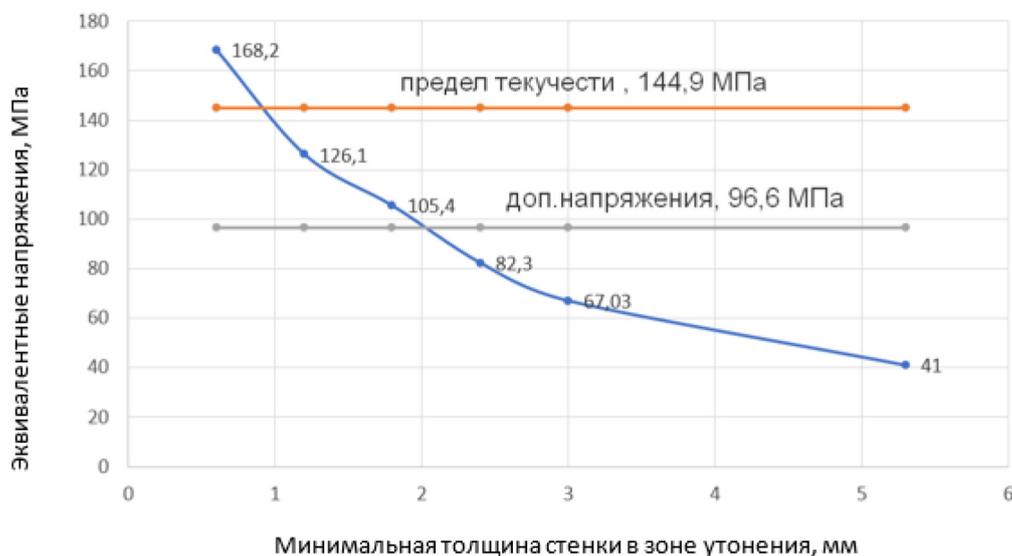


Рис. 5. Зависимость эквивалентных напряжений от минимальной толщины в зоне утонения отвода

Установлено, что чем больше степень эрозионного износа отвода, тем выше эквивалентные напряжения в нем в зоне утонения.

При заданных расчетных условиях ($P_{рас.}=3,8$ МПа, $T_{рас.}=380^{\circ}C$) при остаточной толщине стенки 2 мм в зоне эрозионного износа отвода эквивалентные напряжения достигают значений допускаемых напряжений (96,6 МПа) для стали 20 при расчетной температуре. При утонении

стенки до 1 мм величина эквивалентных напряжений достигает значения предела текучести (144,9 МПа) стали 20 при расчетной температуре, происходит пластическое деформирование и разрушение отвода. Для дальнейшего исследования разрушения отвода требуется решение задачи в упругопластической постановке с учетом нелинейности свойств материала.

Литература:

1. Кузеев, И. Р. Трещинообразование в элементах реакторного оборудования / И. Р. Кузеев, А. А. Миннихметова, В. А. Гафарова // Нефтегазовое дело. — 2015. — Т. 13, № 3. — с. 140–145.
2. Гафарова, В. А. Диагностика ресурса конструкций / В. А. Гафарова, М. И. Кузеев, А. П. Терехов // Вестник молодого ученого УГНТУ. — 2016. — № 2. — с. 62–67.
3. Ахтареева, Л. П. Причины и условия распространения трещин при различных режимах нагружения оборудования / Л. П. Ахтареева // Материалы 70-й научно-технической конференции студентов, аспирантов и молодых ученых УГНТУ / УГНТУ. — Уфа, 2019. — Т. 1. — с. 192–193.

Исторические сведения о развитии науки сопротивления материалов

Торянников Антон Юрьевич, аспирант
Волгоградский государственный технический университет

В этой статье представлены исторические сведения о развитии науки сопротивления материалов.

Ключевые слова: гипотеза прочности, сопротивление материалов, прочность материалов.

Сопротивление материалов — наука о прочности и надёжности деталей машин. Эта наука изучает поведение различных материалов при действии на них различных сил и указывает, как подобрать для каждого элемента конструкции, подходящей материал, размеры и свойства поверхности, при условии полной надёжности работы в течении требуемого периода времени [2].

Наука о прочности материалов возникла еще в глубокой древности, когда людям впервые пришлось заняться строительством. До нашего времени сохранилось множество монументов, храмов, культовых сооружений, построек, возведенных тысячи лет над. Например, египетские пирамиды в Гизе (2550 г. до н. э.), которые не могли строиться без правил, базовых знаний о прочности материалов, на основе которых можно было задавать нужные размеры частей конструкций. Люди знали о необходимости располагать сведениями о сопротивлении материалов, но сначала полагались лишь на практический опыт или на догадку.

Нужно понимать, что в сопротивлении материалов нет единой теории прочности твердых тел и существуют четыре гипотезы прочности, описанные учеными в разный период времени.

Считается, что зарождение науки сопротивления материалов датируется 1638 годом после выхода знаменитой книги выдающегося итальянского ученого Галилео Галилея «Две новые науки». В своей работе Галилей стремится привести известные ему методы анализа напряжений в логическую систему. Наблюдая за разрушением материалов, ученый, сделал предположение, что причиной разрушения твердого тела является наибольшее растягивающее нормальное напряжение, когда это напряжение достигает величины равной пределу прочности. Это первая гипотеза прочности

Большую экспериментальную работу по исследованию разрушения твердых тел провел французский ученый Э. Мариотт (1620–1684). Он уточнил гипотезу прочности, начатую Галилеем, и сформулировал вторую гипотезу прочности. Применение этой теории заведомо ограничено хрупкими материалами, а также при проведении расчетов необходимо принимать некоторые допущения (в сопротивлении материалов — первое допущение).

Между первой и второй гипотезами прочности есть существенные расхождения в результатах расчетов. Это показывает то, насколько важно продолжать исследовать эту область сопротивления материалов.

Много внимания вопросам прочности уделяли и в России. М. В. Ломоносов (1711–1765) изучал твердость материалов и их прочность при сжатии. Он построил несколько приборов, которые использовал для определения механических свойств материалов.

Следующую, третью, гипотезу прочности выводит Кулон в 1773 году. Она хорошо соответствует трехосному равномерному сжатию материала, при котором даже очень высокие напряжения не приводят к возникновению текучести. У третьей гипотезы прочности существуют недостатки, которые заключаются в следующем:

- 1) не учитывается эквивалентное главное напряжение, которое на практике вносит погрешность;
- 2) при равномерном растяжении не должно возникать течение материала, а в действительности это происходит.

Четвертую гипотезу прочности предложил польский ученый Т. Губер в 1904 году. Опыты хорошо показывают, что четвертая гипотеза более точная, чем третья.

Расчеты на напряженное состояние материалов можно представить приведенным напряжением, которое представляет собой совокупность главных напряжений, а именно:

- 1) по первой гипотезе прочности;
- 2) по второй гипотезе прочности;
- 3) по третьей гипотезе прочности;
- 4) по четвертой гипотезе прочности.

Это универсальная запись признака наступления предельных состояний и условия прочности.

В современном машиностроении многие детали машин обладают большой мощностью, а повышенная нагрузка на узлы машин обуславливает высокие требования к качеству и точности изготовления их деталей. Поэтому одной из наиболее важных задач современного машиностроения является обеспечение таких основных критериев работоспособности элементов машин, как прочность, износостойкость и контактная выносливость. Любая значительная деформация деталей зависит, главным образом, от состояния рабочих поверхностей и отклонения их форм от заданных и для создания качественного поверхностного слоя, который бы обеспечивал высокие эксплуатационные свойства деталей машин [3].

Еще в 20-х годах прошедшего столетия академик А. Ф. Иоффе вместе со своими сотрудниками сделал открытие огромной важности о влиянии состояния поверхностного слоя на прочностные свойства твердых тел. Тогда в опытах с каменной солью было установлено, что

в условиях растворения соли в воде во время испытания ее пластичность сильно возрастает. Иоффе предположил, что этот эффект обусловлен растворением поверхностных трещин в воде или же их притуплением.

Важным этапом в становлении науки о поверхностном слое явилось открытие в 1928 году академиком П. А. Ребиндером явления снижения прочности твердых тел под влиянием адсорбции (поглощения) поверхностно-активных веществ из окружающей среды, названное в его честь эффектом Ребиндера. С этих пор начинает бурно развиваться инженерия поверхностного слоя, которая к настоящему времени выделилась в отдельное научное направление физико-химической механики материалов.

Начиная с 1930–1940 гг. вопросы влияния вида и параметров обработки на механические свойства деталей изучают комплексно, то есть, наряду с микрогеометрией поверхности, рассматривают физико-механическое состояние металла поверхностных слоев деталей. [4, 5].

Рассмотрение качества поверхностного слоя деталей на всех стадиях их жизненного цикла (проектирование, изготовление, контроль, эксплуатация, ремонт, восстановление и утилизация) привело к зарождению нового учения — «инженерия поверхности», которое, по-видимому, займет одно из ведущих мест в XXI веке, так как научная и практическая его реализация позволит повысить конкурентоспособность промышленной продукции [5].

При этом, несмотря на большое число публикаций и фундаментальных работ, посвященных рассматриваемой проблеме [1, 4–7], имеющиеся в настоящее время исследования в области влияния поверхностного слоя на эксплуатационные характеристики изделий, конечно, не могут считаться полностью исчерпывающими.

И несмотря на тысячелетний опыт человечества в строительстве, проблема прочности существует и сейчас. Появляется много новых материалов, методов упрочнения и открытий.

Литература:

1. Гусенков, А. П. Методы и средства упрочнения поверхностей деталей машин. — М.: Наука, 1992—405 с.
2. Евлахова Елена Юрьевна Краткий исторический обзор истории развития «сопротивления материалов» как науки // НАУ. 2020. № 51–1 (51).
3. Зайцев Виталий Иванович Исследование упрочнения поверхностного слоя деталей // Вестник ИрГТУ. 2015. № 12 (107).
4. Одинг, И. А. Вопросы технологии машиностроения в проблеме прочности // Вестник машиностроения. — 1943. — № 11–12. — с. 6–16.
5. Серенсен, С. В. Качество поверхности стальных деталей и их сопротивление усталости. — М.: Издательство АН СССР, 1950. — 231 с.
6. Сулов, А. Г. Качество поверхностного слоя деталей машин. — М.: Машиностроение, 2000. — 320 с.
7. Хворостухин, Л. А., Шишкин С. В., Ковалев А. П., Ишмаков Р. А. Повышение несущей способности деталей машин поверхностным упрочнением. — М.: Машиностроение, 1988. — 142 с.

Исследование гистерезисных и импульсных характеристик полосковых линий из оксида графена типа ВОГ и углеродных волокон

Федоров Вячеслав Николаевич, кандидат технических наук, доцент;
Попов Дмитрий Николаевич, студент магистратуры
Северо-Восточный федеральный университет имени М. К. Аммосова (г. Якутск)

В статье описаны экспериментальные гистерезисные (вольт-амперные) и импульсные характеристики полосковых линий, содержащих углеродные волокна или оксид графена. Описана математическая модель таких линий. Рассмотрели возможность использования таких линий передачи для разработки различных устройств наноэлектронике.

Ключевые слова: оксид графена, углеродное волокно, гистерезис, импульсная характеристика, вольт-амперная характеристика.

Семейство углерода состоит из нескольких аллотропов от идеального проводника (т. е. графена до диэлектрика (т. е. алмаза), а также полупроводниковых типов углерода, таких как углеродные нанотрубки (УНТ), оксид графена (ОГ), восстановленный оксид графен (ВОГ) [1].

Среди полупроводниковых углеродных материалов ОГ представляют собой двумерный (2D) полупроводниковый материал, который используется для создания фотоэлектрических устройства, электрических батарей, топливных элементов и суперконденсаторов [2].

Восстановленный оксид графена вОГ получают химически, уменьшая ОГ с помощью соответствующего восстановительного агента, например, гидразина, или витамина-С. Поэтому вОГ обладает повышенными электрическими и оптическими свойствами по сравнению с другими ОГЗ].

Углеродное волокно (УВ) — материал, состоящий из тонких нитей диаметром от 5 до 15 мкм, образованных преимущественно атомами углерода. В работе [4] описаны электрические свойства УВ. В ней рассматривается зависимость электрического сопротивления УВ от температуры обработки и времени. Указывается, что погонное сопротивление изменяется в широких пределах.

Углеродные волокна и стекловолокна применяются в основном для изготовления полимерных композиционных материалов (углепластика и стеклопластика). В частности, из углепластика и стеклопластика изготавливаются рефлекторы антенн [5]. Отмечается, что собственное отражение радиосигнала у углепластика в высокочастотном диапазоне составляет 85–92 %, поэтому на поверхность рефлектора для достижения максимально коэффициента отражения наносят металлические пленки.

Гистерезисные явления активно изучаются в технике и физике. Помимо этого в ряде работ отмечалось наличие гистерезисных явлений в изученных явлениях. Возможность исследования моделей систем с гистерезисом ос-

новывается на операторной трактовке гистерезисных нелинейностей, развитой М. А. Красносельским и его учениками [6].

Учет нелинейностей гистерезисной природы приводит к необходимости пересмотра подходов к решению целого ряда задач моделирования и анализа динамических процессов и систем.

Описание конструкции

Были изготовлены медные отрезки несимметричных полосковых линий (НПЛ), в разрывы которых, шириной 2 мм, включены отрезки УВ и вОГ. Отрезки УВ и вОГ плотно прижимались к концам отрезков НПЛ и фиксировались с помощью полимерной клеящейся пленкой. Концы отрезков УВ и вОГ имели контакт с медными полосками. Соединение с измерительными приборами осуществлено посредством коаксиально-полосковых переходов. В качестве диэлектрической подложки использовался материал Флан-3.8 толщиной 2 мм, диэлектрическая проницаемость которого $\epsilon_r = 3.8$. Размер платы, на которой изготовлена полосковая линия 80×58×2 мм. Полосковая линия изготовлена методом фрезерования медной фольги. Волновое сопротивление отрезков НПЛ составляло 50 Ом.

Экспериментальные исследования проводились на двух образцах. Образец 1 содержал две НПЛ с УВ, у которой одна НПЛ покрыта оловом. Образец 2 содержал 1 НПЛ с вОГ.

Фото этих образцов приведены на рис. 1 и рис. 2.



Рис. 1. Образец 1: 1 — НПЛ медь-углерод-медь; 2 — НПЛ олово — углерод-олово



Рис. 2. Образец 2: НПЛ медь-вОГ-медь

Методика экспериментальных исследований

Для исследования гистерезисных процессов была собрана экспериментальная установка (см. рис. 3), содержащая генератор сигналов произвольной формы Tektronix

AFG 3101 и четырехходовый осциллограф Tektronix TDS 3034B, подключенный к компьютеру.

Эквивалентная схема экспериментальной установки приведена на рис. 4.

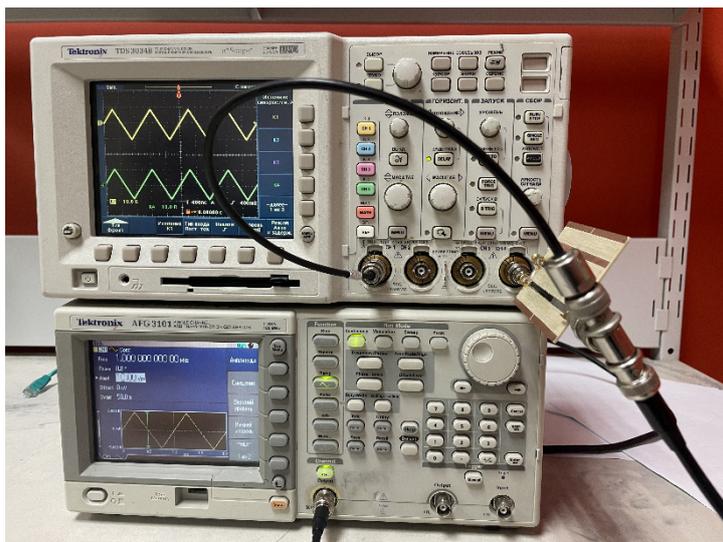


Рис. 3. Экспериментальная установка

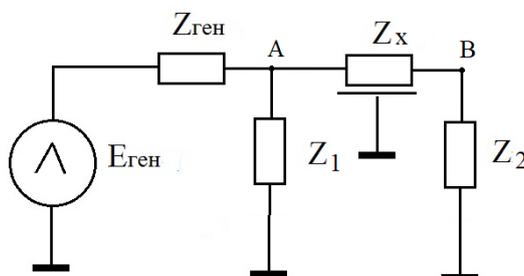


Рис. 4. Эквивалентная схема экспериментальной установки: $E_{ген}$ — генератор пилообразного напряжения; $Z_{ген}$ — выходное сопротивление генератора; Z_1 — входное сопротивление входа А осциллографа; Z_2 — входное сопротивление входа В осциллографа; Z_x — распределенное сопротивление исследуемой линии

Параметры экспериментальной установки были настроены следующим образом:

$$E_{ген} = \pm 10 \text{ В}, F_{пов} = 1 \text{ МГц}, Z_{ген} = 50 \text{ Ом}, Z_1 = 1 \text{ Мом}, Z_2 = 50 \text{ Ом}$$

Так как измерения идут на относительно низких частотах, то можно принять, что входной I_1 и выходной I_2

токи НПЛ равны. Тогда I_2 , протекающий через НПЛ определяем через напряжение U_2 на входе осциллографа «В»:

$$I_2 = U_2 / Z_2.$$

Измеренные напряжения на входе и выходе образцов приведены на рис. 5. Снятые напряжения сохранялись в компьютере для дальнейшей обработки.

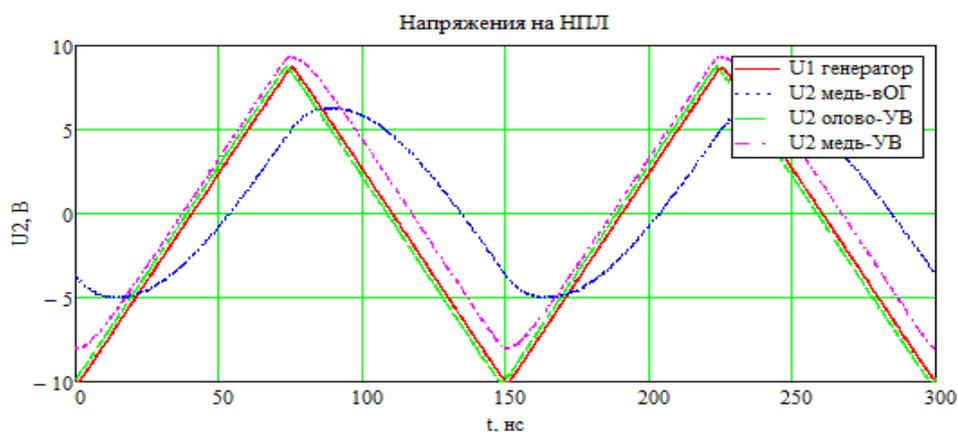


Рис. 5. Напряжения на входе U_1 и выходе U_2 НПЛ разных образцов

По полученным экспериментальным результатам были построены вольт-амперные характеристики (ВАХ) для трех НПЛ, рис. 6 а,б,в.

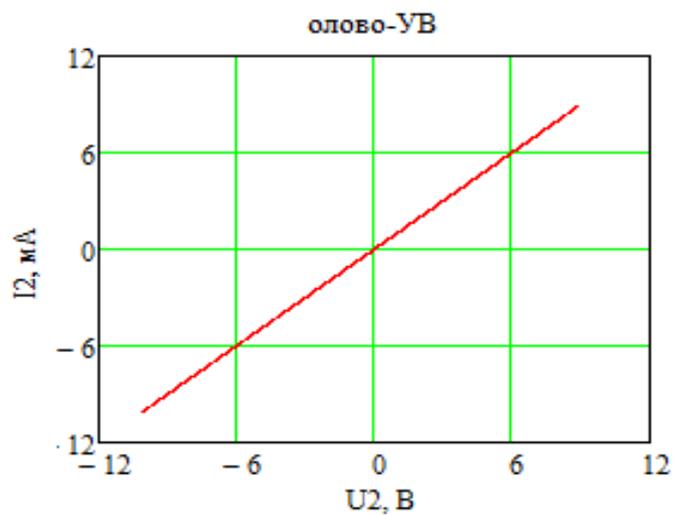
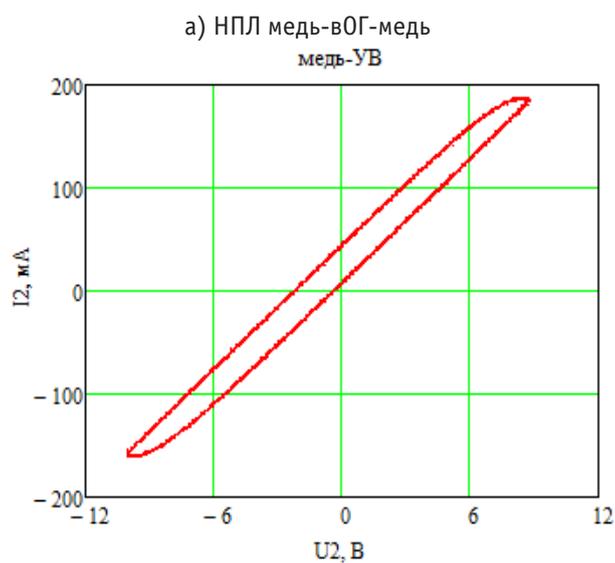
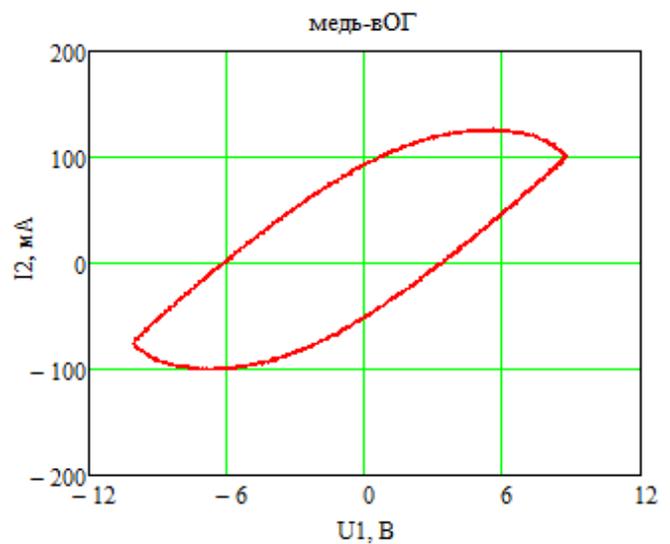


Рис. 6. Вольт-амперные характеристики НПЛ

Полученные ВАХ показывают, что у некоторых НПЛ наблюдаются гистерезесные свойства, таких как НПЛ медь-вОГ-медь (рис. 8а) и медь-углерод-медь (рис. 6 б). Было выдвинуто предположение, что эти НПЛ ведут себя как RC-фильтр.

Для проверки этого предположения были сняты приведенные импульсные характеристики исследуемых НПЛ, которые представлены на рис. 7.

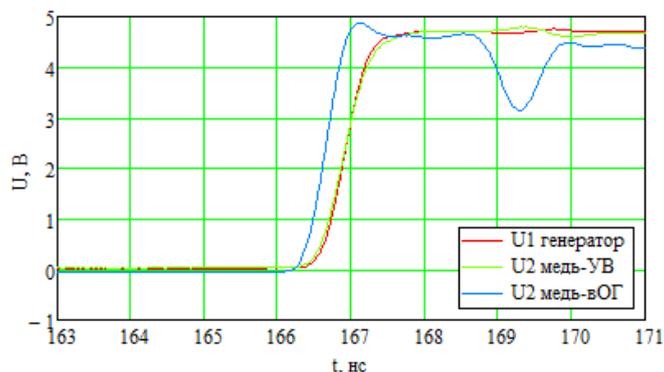


Рис. 7. Импульсные характеристики НПЛ

Как видно из рис. 7, НПЛ медь-вОГ-медь обладает ярко выраженными свойствами RC-фильтра или линии задержки. Время задержки составила 260 пс по уровню 0,5.

В Mathad была разработана математическая модель распределенного RC-фильтра.

На рис. 8 представлены входные и выходные напряжения, полученные для модели RC-фильтра, а на рис. 9 — ее ВАХ

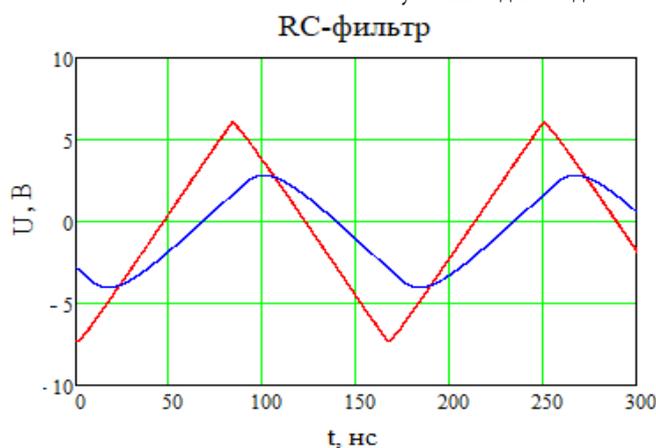


Рис. 8. Напряжения на входе и выходе модели RC-фильтра

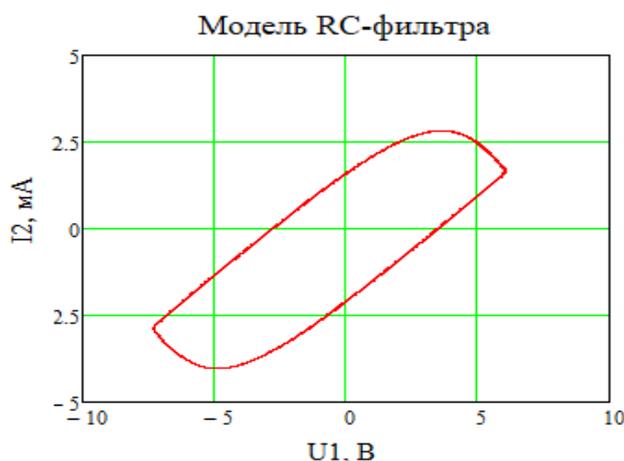


Рис. 9. Рассчитанная ВАХ модели RC-фильтра

Как видно из рис. 5, 6 и 8, 9, наблюдается хорошая корреляция между экспериментом и расчетом.

Заключение

Были получены вольт-амперные и импульсные характеристики несимметричных полосковых линий на основе УВ и ВОГ. Были выявлены нелинейные свойства, эффект сглаживающего фильтра, который формирует петлю гистерезиса.

Математической моделью таких НПЛ является длинная линия с волновым сопротивлением 50 Ом

и большими погонными омическими потерями (100 Ом/м) и длиной 1 м.

Описываемые эффекты могут найти применение в наноэлектронике. Например, при срабатывании различных пороговых элементов в электронных устройствах, требуется задержка во времени. Также, гистерезис используется в компараторах или триггерах Шмидта с целью стабилизации работы устройств, которые могут срабатывать в результате помех или случайных всплесков напряжения. Задержка по времени исключает случайные отключения электронных узлов.

Литература:

1. I. K. Moon, J. Lee, R. S. Ruoff, H. Lee, Reduced graphene oxide by chemical graphitization, Nature Communications 1 (2010) 73.
2. [2], X. Cui, R. Lv, R. U. R. Sagar, C. Liu, Z. Zhang, Reduced graphene oxide/carbon nanotube hybrid film as high performance negative electrode for supercapacitor, Electrochimica Acta 169 (2015) 342–350.
3. F. Bonaccorso, Z. Sun, T. Hasan, A. C. Ferrari, Graphene photonics and optoelectronics, Nat Photon 4(9) (2010) 611–622.
4. Morgan, P. Carbon Fibers and Their Composites. Talor & Francis Group. 2005. — 1131 p.
5. Михеев, А. Е., Гирн А. В., Раводина Д. В., Хоменко И. И., Алякрещкий Р. В. // Вестник Сибирского государственного аэрокосмического университета им. академика М. Ф. Решетнева. 2015. Т. 16. № 4. с. 898–906.
6. Красносельский, М. А., Покровский А. В. Системы с гистерезисом. — М.: Наука, 1983. — 271 с.

Минимизация теплотерь при организации вентиляции в зданиях с малой инфильтрацией

Ческис Виктор Юрьевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Байдов Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

В данной статье рассмотрены основные методы минимизации тепловых потерь при различных вариантах вентиляции внутри жилых помещений, рассмотрены достоинства и недостатки различных вариаций конструкций вентилирования.

Ключевые слова: вентиляция, теплотери, вытяжка.

Minimization of heat loss in the organization of ventilation in buildings with low infiltration

Cheskis Viktor Yurevich, student master's degree

Scientific adviser: Baidov Anton Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor
Ryazan Institute (branch) of Moscow Polytechnic University

In this article, the main methods of minimizing heat losses in various ventilation options inside residential premises are considered, the advantages and disadvantages of various variations of ventilation designs are considered.

Keywords: ventilation, heat loss, exhaust.

Для снижения потерь, связанных с диффузионным теплопереносом с воздухом, здания по возможности должны быть герметичными, т. е. неорганизованный воз-

духообмен через различные неплотности необходимо свести к минимуму.

Повышение герметичности конструкции здания обе-

спечивается за счет специальной отделки внутренних помещений — чердачных, подвальных, использования герметичных конструкций окон и дверей.

В течение суток в помещениях образуется значительное количество водяного пара, например:

- при дыхании человека выделяется до 50 г/ч воды, с потом — еще 10–50 г/ч.,
- при работе душа испаряется 2000 г/ч воды,
- при работе газовой плиты 100–400 г/ч.

Для поддержания нормальной влажности в помещениях водяной пар должен удаляться вместе с воздухом, выводимым из помещений при вентиляции.

Согласно требованиям [1] оптимальная влажность в помещениях учебных классов составляет 30–45 %, максимальная не должна превышать 60 %.

В традиционных конструкциях окон свежий воздух поступал в помещения через неплотности в оконных переплетах, а из зданий воздух отводился через вытяжную систему вентиляции (т. е. без использования вытяжных вентиляторов). При монтаже герметичных оконных стеклопакетов воздухообмен нарушается, особенно если недостаточно часто проветривают помещения. При увеличении концентрации водяного пара в здании вода начинает конденсироваться на поверхностях с более низкими температурами и приводит к появлению грибковых поражений стен.

Для того чтобы избежать проблем с влажностью требуется увеличить кратность воздухообмена в помещении. Это достигается либо простейшими методами за счет более интенсивного проветривания путем открытия окон, либо модернизацией систем вентиляции, что позволяет автоматизировать процесс поддержания нужных параметров воздухообмена.

Организация повышенного воздухообмена в герметизированных зданиях, когда в помещение подается холодный воздух и отводится воздух нагретый до комнатной температуры, значительно снижает эффект сохранения тепла, полученный при герметизации. Самые совершенные системы вентиляции предусматривают так называемую рекуперацию тепла отводимого воздуха, принцип действия которой показан на рисунке 1.

Такая система включает двойные воздуховоды для поступающего и отводимого воздуха и центральный теплообменник для нагрева поступающего воздуха с использованием теплоты воздуха, отводимого из помещения. Схема работы теплообменника показана на рисунке 2

Преимуществами вентиляции с рекуперацией тепла являются высокий уровень комфортности в части воздухообмена в помещениях и снижение тепловых потерь. Наиболее совершенные модели теплообменников в таких системах позволяют поддерживать перепад между температурой поступающего и отводимого воздуха на уровне 1–5 °С.

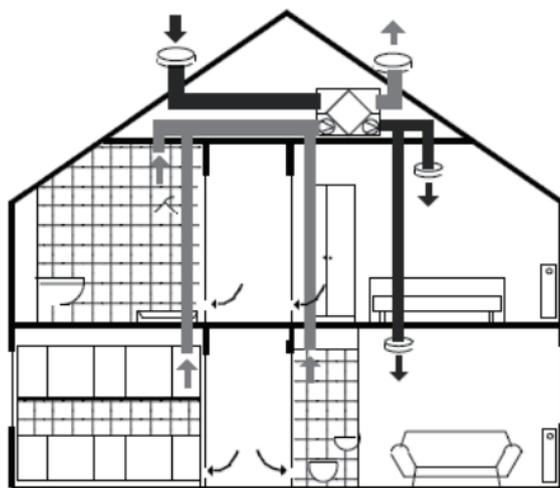


Рис. 1. Принцип работы системы вентиляции с рекуперацией тепла в центральном теплообменнике (а)

Данная система характеризуется высокой гибкостью регулирования кратности воздухообмена и утилизацией теплоты сбрасываемого воздуха, однако требует дополнительных затрат. В частности требуется электроэнергия для эксплуатации как минимум двух вентиляторов.

Вследствие большей длины воздуховодов и соответственно большего их сопротивления потоку воздуха расход электроэнергии может быть существенным. Более простая система вентиляции — с децентрализованным притоком и централизованным отводом воз-

духа одним вытяжным вентилятором — приведена на рисунке 3.

Эта схема требует только один большой вентилятор. Индивидуальное регулирование кратности воздухообмена в отдельных помещениях ограничено, используется центральное регулирование по всему зданию. Поступление свежего воздуха в помещения производится через специальные приточные устройства, монтируемые в стенах, или через систему вентиляционных отверстий в конструкции окон. Эксплуатация таких систем более

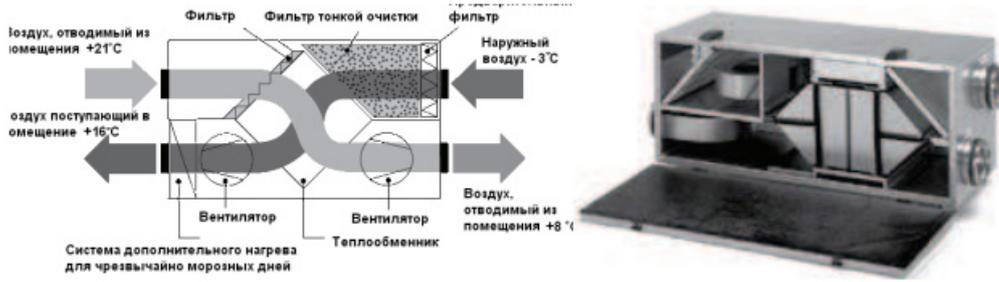


Рис. 2. Схема установки с теплоутилизатором

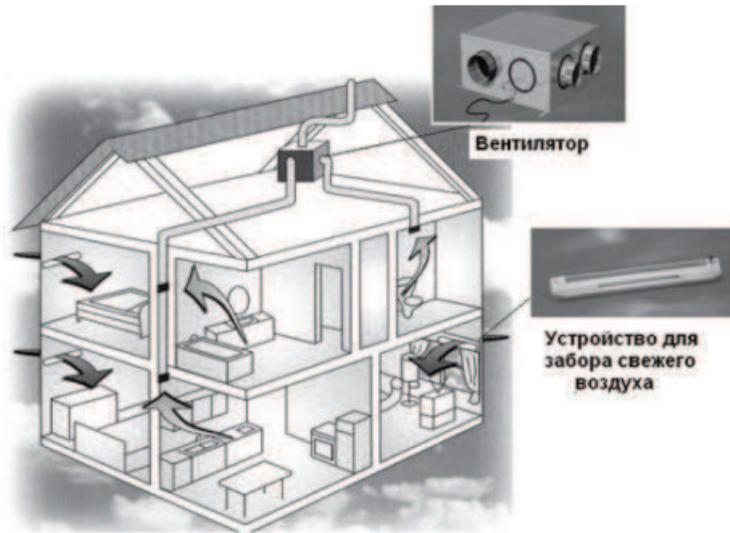


Рис. 3. Система вентиляции с децентрализованным притоком и централизованным отводом воздуха одним вытяжным вентилятором

простая, однако и менее гибкая. При этом также требуется использование вытяжных вентиляторов.

Использование децентрализованных приточных устройств с нагревом поступающего в помещение воздуха за счет уходящего позволяет снизить потери теплоты, но ведет к удорожанию системы

Существуют и другие схемы организации вентиляции в зданиях с рекуперацией отводимого тепла или без нее. Выбор схемы в каждом конкретном случае должен основываться на технико-экономическом расчете, учитывающем требования к микроклимату, стоимости строительства и эксплуатации таких систем, в том числе и затрат энергии [2].

Литература:

1. ГОСТ 307494–2011 Здания жилые и общественные. Параметры микроклимата в помещениях, Москва, 2013
2. В. Н. Ануфриев, Н. А. Андреев. Энергосбережение в зданиях: Производственно-практическое издание, Минск 2011

Исследование системы естественной вентиляции с ветровым побуждением

Ческис Виктор Юрьевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Байдов Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

В данной статье рассмотрены основные предпосылки создания эффективных инструментов для исследования естественной вентиляции с ветровым побуждением, рассмотрены примеры применения данных систем на конкретных объектах, выявлены достоинства и недостатки некоторых устройств.

Ключевые слова: вентиляция, скорость воздуха, вытяжка.

Study of a natural ventilation system with wind impulsion

Cheskis Viktor Yurevich, student master's degree

Scientific adviser: Baidov Anton Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor
Ryazan Institute (branch) of Moscow Polytechnic University

This article discusses the main prerequisites for creating effective tools for the study of natural ventilation with wind induction, considers examples of the use of these systems on specific objects, identifies the advantages and disadvantages of some devices.

Keywords: ventilation, air velocity, exhaust.

Создание естественного воздухообмена, не зависящего от расчетной разности температур между наружным и внутренним воздухом в помещении, возможно за счет применения устройств, способных использовать силу и направление ветра для обеспечения вентиляции помещений. Одно из первых систематических исследований по данной тематике было проведено В. Г. Залесским [1]. В своей книге он подробно описал принцип работы приточных и вытяжных систем вентиляции с ветровым побуждением, а также провел классификацию существующих на то время дефлекторов. В настоящее время проводится значительное количество исследований, посвященных определению формы крыши здания, позволяющую использовать силу ветра для увеличения расхода вытяжного воздуха [1].

Организация подачи наружного воздуха в помещение может быть осуществлена за счет обустройства вентиляционного канала, развернутого против направления ветра.

Естественная вентиляция осуществляется путем использования силы ветра и воздушных потоков (ветрового подпора), создаваемых при движении судна [2]. Для увеличения скорости воздуха, устье вентиляционного канала изготавливают в виде воронки, что позволяет снизить сопротивление при наклонном движении ветра. Обустройство вращающейся воронки с крылом, автоматически устанавливает устье вентиляционного канала против ветра, что дает возможность обеспечивать стабильный приток воздуха независимо от его направления [2]. В современных условиях подобные устройства применяются для организации естественного притока в здания, расположенные в прибрежных районах. В качестве примера можно привести жилой комплекс BedZed (Beddington Zero Energy Development), расположенный в пригороде Лондона, оборудованный системой естественной вентиляции с рекуперацией теплоты удаляемого воздуха (Рисунок 1).

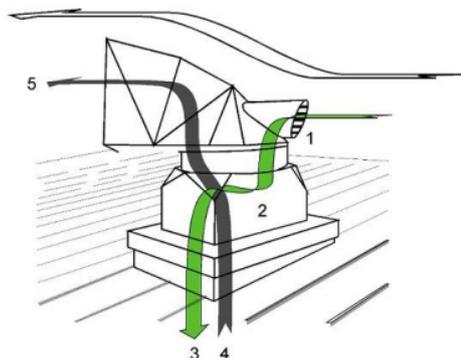


Рис. 1. Приточно-вытяжная система естественной вентиляции с ветровым побуждением жилого комплекса BedZED, Лондон. 1 — поток наружного воздуха; 2 — рекуперативный теплообменник; 3 — приточный подогретый поток воздуха; 4 — удаляемый воздух из помещения; 5 — поток вытяжного воздуха

Снижение тепловых потерь путем термореновации зданий

Ческис Виктор Юрьевич, студент магистратуры

Научный руководитель: Байдов Антон Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Рязанский институт (филиал) Московского политехнического университета

В данной статье рассмотрены основные предпосылки создания эффективных инструментов для исследования естественной вентиляции с ветровым побуждением, рассмотрены примеры применения данных систем на конкретных объектах, выявлены достоинства и недостатки некоторых устройств.

Ключевые слова: вентиляция, скорость воздуха, вытяжка.

Reduction of heat losses by thermal renovation of buildings

Cheskis Viktor Yurevich, student master's degree

Scientific adviser: Baidov Anton Vladimirovich, candidate of technical sciences, associate professor
Ryazan Institute (branch) of Moscow Polytechnic University

This article discusses the main prerequisites for creating effective tools for the study of natural ventilation with wind induction, considers examples of the use of these systems on specific objects, identifies the advantages and disadvantages of some devices.

Keywords: ventilation, air velocity, exhaust.

Потребление тепловой энергии для отопления зданий составляет значительную долю в балансе энергопотребления. Согласно статистике в коммунальный сектор Российской Федерации направляется более 56 % произведенной тепловой энергии. С учетом использования тепловой энергии для горячего водоснабжения, а также для административных и производственных зданий, можно оценить долю тепловой энергии, направляемой на отопление близкой к 55–60 %. Данные свидетельствуют о значительном потенциале снижения энергопотребления за счет совершенствования конструкций зданий и систем поддержания микроклимата в них, поскольку наиболее высоким является именно потребление тепловой энергии. Теплоизоляция и герметизация зданий являются весьма привлекательными направлениями в плане снижения потерь тепловой энергии при отоплении зданий. Если рассмотреть физические основы процесса теплообмена здания с окружающей средой, то большая часть потерь тепла из зданий происходит за счет процесса теплопередачи Q_T и при инфильтрации Q_I , обусловленной воздухообменом в внутренних помещениях:

$$Q = Q_T + Q_I \quad (1)$$

при этом теплопередача через стену определяется по зависимости [1]:

$$Q_T = k \cdot \Delta t \cdot F = \frac{(t_B - t_H) \cdot F}{\left(\frac{1}{\alpha_B} + \sum_{i=1}^n \frac{\delta_i}{\lambda_i} + \frac{1}{\alpha_i}\right)} \quad (2)$$

где k — коэффициент теплопередачи;

Δt — перепад температур, °C;

F — поверхность теплообмена, м²;

α_B — коэффициент теплоотдачи воздуха внутри помещения;

α_i — коэффициент теплоотдачи наружного воздуха;

δ_i — толщина i -слоя материала стены, м;

λ_i — коэффициент теплопроводности i -слоя материала стены;

t_H — температура наружного воздуха, °C;

t_B — температура воздуха внутри помещения, °C.

Из зависимости (2) вытекает, что величины теплопередачи и соответственно потерь тепла из зданий определяются толщиной ограждающих конструкций и их теплофизическими свойствами. Теплоизолирующий эффект различных конструкционных материалов зависит от их пористости. Поскольку воздух имеет меньший коэффициент теплопроводности, чем бетон и металл, то пористые материалы будут иметь меньшие значения теплопроводности чем однородные.

Тепловой поток за счет воздухообмена рассчитывается по формуле [2]:

$$Q_I = \frac{m \cdot V}{3} \cdot (t_B - t_H) \quad (3)$$

где m — коэффициент инфильтрации — кратность воздухообмена помещения за 1 час;

V — объем помещения, м³;

t_H — температура наружного воздуха, °C;

t_B — температура воздуха внутри помещения, °C.

Формула (1.3) показывает, что при увеличении герметизации здания, величина неорганизованного воздухообмена снижается и соответственно уменьшаются и теплопотери.

Если рассмотреть характер распределения теплопотерь через ограждающие конструкции зданий, то в среднем оно выглядит следующим образом:

— стены 42–49 %;

— окна 32–36 %;

- подвальные и чердачные перекрытия 11–18 %;
- входная дверь 5–15 %.

Подходы к решению проблемы теплоизоляции зданий различаются в зависимости от того, планируется ли строительство нового здания или рассматривается реконструкция существующих зданий. В настоящее время вновь строящиеся здания должны удовлетворять требованиям более жестких норм строительной теплотехники, нежели в предшествующие годы. При этом во многих странах происходит постоянное ужесточение требований к ограждающим конструкциям по величине теплосопротивления.

Подобные тенденции можно проследить и в строительной практике нашей страны. В этом отношении наиболее проблемными зданиями являются здания 60–80х годов постройки прошлого века. В последующем нормы к теплотехническим параметрам строящихся зданий стали более жестким. Нормы проектирования в этой области регламентируются документом [5], который был введен в действие с 01.07.2007 года. Данный документ устанавливал требования по нормативному сопротивлению теплопередаче в жилых и общественных зданиях для:

- наружных стен крупнопанельных, каркасно-панельных и объемно-блочных зданий — $2,5 \text{ м}^2\text{Н}^\circ\text{С/Вт}$,
- наружных стен монолитных зданий — $2,2 \text{ м}^2\text{Н}^\circ\text{С/Вт}$,
- наружных стен из штучных материалов (кирпич, шлакоблоки) — $2,0 \text{ м}^2\text{Н}^\circ\text{С/Вт}$,
- покрытий — $3,0 \text{ м}^2\text{Н}^\circ\text{С/Вт}$;
- заполнение световых проемов — $0,6 \text{ м}^2\text{Н}^\circ\text{С/Вт}$.

В 2009 году было принято изменение к указанному документу, устанавливающее с 01.07.2009 более жесткие требования по указанному параметру в жилых и общественных зданиях для:

- наружных стен — $3,2 \text{ м}^2\text{Н}^\circ\text{С/Вт}$,
- покрытий — $6,0 \text{ м}^2\text{Н}^\circ\text{С/Вт}$;
- заполнения световых проемов — $1,0 \text{ м}^2\text{Н}^\circ\text{С/Вт}$,

Таким образом, через два года произошло повышение уровня требований к теплотехническим параметрам ограждающих конструкций (в том числе зданий школ) в 1,25–

1,70 раза, что отражает текущую политику государства в строительстве с ориентацией на энергосбережение.

При новом строительстве повышенные требования к снижению теплопотерь учитываются при проектировании зданий путем выбора соответствующих материалов (в том числе термоизоляционных) и использования рациональных конструкций здания.

При модернизации уже построенных зданий, возможности выбора технических решений по теплоизоляции ограничены существующей конструкцией здания. В данном случае оцениваются возможности повышения теплотехнических свойств здания и затраты на проведение такого рода работы.

Значительные потери тепла сосредотачиваются в так называемых мостиках холода — это конструктивные участки здания, на которых из-за нарушения непрерывности теплоизоляционной оболочки происходит повышенная теплоотдача. Различают тепловые мостики, обусловленные геометрией зданий (выступы и углы зданий), а также возникающие при контакте материалов с разными теплотехническими свойствами. Поэтому при проектировании новых зданий и реконструкции существующих важной задачей является минимизация негативного влияния тепловых мостиков.

В конструкции здания можно выделить ряд элементов, в которых возникают тепловые мостики, например, перекрытия между отапливаемыми помещениями и подпольями (рисунок 1).

Архитектурные формы школьных зданий часто содержат большое количество тепловых мостиков. Например, при создании проездов под зданиями, происходят интенсивные потери тепла через перекрытия арок, вследствие их недостаточной изолированности и повышенной ветровой нагрузки (рисунок 1.2).

Устранение тепловых мостиков в конструктивных элементах зданий производится путем предотвращения контакта хорошо проводящих тепло материалов и поверхностей, имеющих значительную разницу в температурах при их обычной эксплуатации [2].

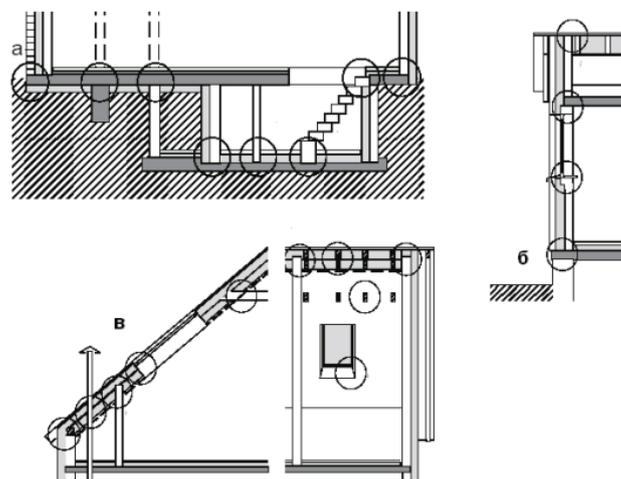


Рис. 1. Места образования тепловых мостиков в зданиях: а — цокольный этаж и подвал; б — ограждающие конструкции; в — крыша и чердачное помещение.

Литература:

1. ТКП 45–2.04–43–2006 Строительная теплотехника — Мн: Микростройархитектуры, 2007
2. В. Н. Ануфриев, Н. А. Андреевко. Энергосбережение в зданиях: производственно-практическое издание, Минск 2011

МЕДИЦИНА

Клиника, диагностика и лечение желтой лихорадки

Абаева Альбина Олеговна, студент;
Языкова Милена Дмитриевна, студент
Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

Желтая лихорадка — особо опасная острая природно-очаговая трансмиссивная вирусная инфекционная болезнь, которой характерны поражение сосудов, печени, почек, геморрагический синдром и тяжелое циклическое течение.

Ключевые слова: желтая лихорадка, клиника, осложнения, диагностика, лечение.

Clinic, diagnosis and treatment of yellow fever

Abayeva Albina Olegovna, student;
Yazykova Milena Dmitriyevna, student
North Ossetian State Medical Academy (Vladikavkaz)

Yellow fever is a particularly dangerous acute natural focal transmissible viral infectious disease, which is characterized by damage to blood vessels, liver, kidneys, hemorrhagic syndrome and severe cyclic course.

Клиническая картина

Инкубационный период в среднем составляет 3–6 суток.

По тяжести течения выделяют 4 формы заболевания:

- легкую
- среднетяжелую
- тяжелую
- молниеносную

Чаще заболевание имеет двухволновое течение и протекает с тремя периодами:

- период гиперемии
- период ремиссии со снижением температуры тела
- реактивный период

Как правило, желтая лихорадка начинается остро, без продромального периода. В течение первых суток развивается высокая лихорадка, сопровождающаяся болями в мышцах спины и конечностей и мучительной головной болью. В типичных случаях наблюдают тошноту и рвоту.

Обычно к концу третьих суток температура тела достигает нормы, но в тяжелых случаях лихорадка может сохраняться до 10 суток. После температура тела снова начинает повышаться. С первых дней заболевания у больных появляются гиперемия лица, шеи и верхней части туловища, выраженная инъекция сосудов и склер, отечность век, припухлость губ, одутловатость лица. Характерны свето-

боязнь и слезотечение. Появляется бессонница. Больные жалуются на тошноту, рвоту с примесью желчи. Печень и селезенка увеличиваются, иногда отмечают болезненность при их пальпации.

Состояние больных значительно ухудшается с началом желтушного окрашивания склер, конъюнктив и мягкого неба. Возможны кровотечения из носа, кровоточивость десен, прожилки крови в рвотных массах. При легком течении болезни общее состояние улучшается, все симптомы начинают исчезать (стадия ремиссии). Однако через пару часов снова происходит резкое ухудшение состояния, температура тела быстро повышается. Эти признаки говорят о переходе заболевания в наиболее тяжелый период (реактивный период), который характеризуется появлением желтухи, геморрагического диатеза и ОПН. Выявляют значительную кровоточивость десен, многократную рвоту с кровью, мелену, а также носовые, маточные и кишечные кровотечения. На коже туловища и конечностей появляется распространенная геморрагическая сыпь в виде петехий, пурпур, экхимозов.

АД неуклонно снижается: тоны сердца приглушены, пульс редкий, слабого наполнения; развиваются олигурия или анурия с азотемией. Нередко наблюдается токсический энцефалит.

Летальный исход наступает в результате шока, печеночной и почечной недостаточности на 7–9 день болезни. При благоприятном течении с 8–9х суток общее состояние больных постепенно улучшается.

Осложнения:

- ИТШ
- пневмония
- абсцесс почек
- энцефалит
- миокардит
- гангрена мягких тканей
- паротит
- сепсис

Диагностика

Неспецифическая лабораторная диагностика: увеличение билирубина, АЛТ, АСТ, мочевины, креатинина, лейкопения, лимфопения, увеличение СОЭ, протеинурия, цилиндрурия, гематурия.

Специфическая лабораторная диагностика:

1. Выделение возбудителя из крови
2. ИФА
3. РНГА, РСК, РТГА
4. При летальном исходе гистологически исследуют печень

Литература:

1. Инфекционные болезни. Национальное руководство. /Н. Д. Ющук, Ю. Я. Венгеров. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2018.
2. <https://www.vidal.ru/encyclopedia/infektsionniebolesni/zheltaya-lihoradka>
3. Инфекционные болезни. /Е. П. Шувалова, Е. С. Белозеров, Т. В. Беляева, Е. И. Змушко «Издательство «СпецЛит»», 2015.

Дифференциальную диагностику проводят с другими видами геморрагических лихорадок, вирусным гепатитом, тропической малярией.

Лечение

Всех больных желтой лихорадкой госпитализируют в стационар инфекционного отделения, специализированном для лечения особо опасных. Показан строгий постельный режим, полужидкая легкоусвояемая пища, богатая калориями, витаминотерапия (витамины С, В).

Медикаментозная терапия

- Этиотропного лечения нет.
- Патогенетическое и симптоматическое лечение:
 - дезинтоксикация (глюкозо-солевые растворы, растворы альбумина)
 - профилактика и лечение геморрагического синдрома (преднизолон, коллоидные растворы)
 - в случаях прогрессирования почечной недостаточности-гемодиализ
 - при печеночной недостаточности-гепатопротекторы, декстроза и др.

Прогноз

В настоящее время благоприятный прогноз наблюдается при легкой и среднетяжелой формах, а при тяжелой форме летальность достигает 25 %.

Влияние трофоцитоза на стимулирование иммунных клеток и эффективность иммунотерапии

Блинова Екатерина Олеговна, студент магистратуры

Национальный исследовательский Нижегородский государственный университет имени Н. И. Лобачевского

Статья посвящена актуальной проблеме поиска способов иммунотерапии онкологических заболеваний. В статье автор рассматривает трофоцитоз в качестве процесса, способного как стимулировать иммунные клетки организма, так и снижать эффективность иммунотерапии. Исследования этой темы были сосредоточены на предположении о возможности блокировки нежелательных последствий трофоцитоза при иммунотерапии онкологических заболеваний.

Ключевые слова: иммунотерапия, иммунная система, онкологические заболевания, онкология, опухолевая клетка.

Трофоцитоз (с греч. *trogo* — «грызть» или «кусать»), частичный фагоцитоз или клеточный каннибализм — это явление, при котором одна клетка интегрирует в свой состав части (мембраны, иногда цитоплазматическое содержимое) от другой клетки в результате «откусывания». Трофоцитоз имеет характерные отличия от несвязанных процессов, известных как фагоцитоз, парацитофагия, пиноцитоз, несмотря на их явную схожесть. Такое явление

было впервые замечено у амёб, а затем и между клетками иммунной системы.

Трофоцитоз важен для индукции и регуляции иммунных ответов и, возможно, для контроля других клеточных систем. Процесс соответствует активному переносу, который специфически запускается передачей активированного рецептора. Иммунные клетки могут воспринимать часть интегрированной мембраны как соб-

ственную, что позволяет отображать рецепторы на поверхности для активации иммунных реакций. Иммунные клетки могут извлекать поверхностные молекулы через «иммунологические синапсы» из антигенпрезентирующих клеток, с которыми они конъюгированы. Это происходит в скором времени после образования конъюгата между двумя живыми клетками, что исключает фагоцитоз апоптотических телец. Некоторые позаимствованные молекулы от конъюгирующих клеток могут прямо или косвенно влиять на фенотип и функцию «грызущих клеток» [1].

Так, базофилы используют белки МНС-II в качестве антигенов для презентации Т-клеткам, которые активируются для создания защиты организма [1, 11]. Однако базофилы не могут достаточно эффективно производить большую часть белков, которые необходимы для активации реакции. При культивировании базофилов с дендритными клетками, которые имеют хорошую антиген-презентирующую способность, было обнаружено явление трогицитоза: специально отбирались части мембраны с белками МНС-II [1].

Нейтрофилы делают более обширные и, как следствие, смертельные покусывания раковых клеток [3]. Это имеет особое место при иммунотерапии (иммуноонкологии) — искусственной стимуляции иммунной системы для лечения рака, помогающая бороться с болезнью естественным путем. Суть данного процесса заключается в том, чтобы антитела могли обнаружить антигены и связаться с этими молекулами на поверхности опухолевых антигенов [8].

Иммунологический надзор — способность распознавать и уничтожать опухолевые клетки [2]. Опухолевые клетки в процессе развития приобретают способность избегать распознавания и разрушения клетками иммунной системы, что является одной из важнейших черт злокачественных новообразований. Иммуноонкология включает препараты, активирующие иммунную систему пациента и подавляющие механизмы уклонения опухолевых клеток от воздействия иммунной системы. В формировании противоопухолевого ответа принимают участие различные клетки иммунной системы [3].

Опухолевая клетка высвобождает опухолевые антигены [2], которые представляются Т-лимфоцитам, которые в свою очередь активируются и в таком состоянии распознают опухолевые антигены, расположенные на поверхности клеток опухоли и, выделяя цитокины, уничтожают их. В процессе развития опухоли осуществляются различные этапы «иммунного редактирования». Первый этап — элиминация, осуществляется адекватный иммунный надзор над опухолью; опухолевая клетка уничтожается клетками иммунной системы благодаря эффективному представлению опухолевых антигенов Т-лимфоцитам антиген-презентирующими клетками. На следующем этапе (равновесия или «спящего рака») за счет накопления мутаций в клетках опухоли нарастает генетическая нестабильность и гетерогенность

опухоли, происходит иммунная селекция. Завершающий этап — уклонение, при котором выжившие опухолевые клетки приобретают способность подавлять и повреждать клетки иммунной системы, ускользая, таким образом, от ее воздействия.

В норме рецептор CTLA-4 является главным негативным регулятором Т-клеточной активности для предотвращения развития аутоиммунного ответа. Основная функция опухолевых рецепторов PD-1 состоит в подавлении Т-клеточной активности. Таким образом, взаимодействие рецептора PD-1 с лигандами PD-L1/2 приводит к инактивации Т-лимфоцитов и позволяет опухолевым клеткам избежать разрушения.

Прервать этот процесс возможно путем блокады либо рецепторов CTLA-4 и PD-1, либо лигандов PD-L1/2. Сегодня созданы и активно исследуются моноклональные антитела к этим белкам [12].

Иммунолог Тимо ван ден Берг изучал особенности убийства нейтрофилами раковых клеток с метчиками на основе антител. В данном случае нейтрофилы не использовали обычные методы иммунного ответа (высвобождение гранул с токсинами, генерация активных форм кислорода), они должны были коснуться раковых клеток для их уничтожения. Под микроскопом наблюдалось такое количество актов трогицитоза, сколько достаточно для распада раковой клетки [3]. Был введен отдельный термин для этого явления — трогицитоз [4].

Вышесказанное снижает эффективность иммунотерапии онкологических заболеваний. При блокаде рецепторов CTLA-4 и PD-1 или лигандов PD-L1/2 опухолевая клетка становится видимой для компонентов иммунной системы, в том числе для нейтрофилов. Хороши для лечения опухолей обычные методы иммунного ответа нейтрофилов, т. к. гранулы с токсинами и активные формы кислорода взаимодействуют не только на клетки с уже «видимыми» антигенами, но на и близлежащие к ним. Если же раковые клетки с метчиками на основе антител убиваются нейтрофилами трогицитозом, то иммунная система снова инактивируется по отношению к опухоли, поскольку «видимых» антигенов больше нет.

Можно предположить несколько вариантов обхода нежелательных последствий трогицитоза.

Очевидный вариант — обеспечить организм таким количеством моноклональных антител, чтобы их было достаточно для уничтожения опухолевых клеток с помощью трогицитоза или же чтобы часть нейтрофилов точно использовала обычные методы иммунного ответа. Данный вариант требует более детального исследования и экспериментальных подтверждений возможности его использования. Сразу стоит отметить, что в данном случае точно будет наблюдаться увеличение стоимости иммуноонкологического лечения в десятки-сотни и более раз, поэтому необходимо рассмотреть удешевление производства моноклональных антител или поиск альтернативных вариантов.

Поскольку мы знаем, что взаимодействие рецептора PD-1 с позволяет опухолевым клеткам избежать разрушения, а прервать этот процесс возможно путем их блокады. Если заблокировать лигандами PD-L1/2 с помощью моноклонального антитела, то из-за последнего нейтрофилы начнут активно «кусать» опухолевую клетку. Поэтому нужно предотвратить опознавание нейтрофилом этих лигандов или же снизить количество этих иммунных клеток до такой степени, чтобы Т-лимфоциты успели активироваться, начать и закончить иммунный ответ.

Вероятно, такое явление как трогоценитоз можно регулировать и заставить нейтрофилы включить в состав своей клетки лиганды PD-L1/2 одновременно или после их блокировки для опухолевых клеток, что приведёт к невозможности распознавания именно нейтрофилами этих мишеней и осуществлению механизма трогоценитоза.

Если рассматривать второй вариант, то стоит отметить, что уже сейчас существуют препараты, позволяющие сни-

зять количество нейтрофилов (в том числе и в качестве побочного эффекта). Необходимо изучить действие веществ, входящих в состав, в отдельности на данные иммунные клетки, определить возможность применения их комплексно с моноклональными антителами и минимальные концентрации для осуществления поставленной цели.

Для более подробного ответа на вопрос об избегании нежелательных последствий трогоценитоза, нужно сначала изучить более подробно само это явление, перечень всех клеток в том числе иммунных, способных работать по данному механизму, рецепторы, которые ответственны за активацию процесса. Вышеперечисленное позволит разработать способы блокировки трогоценитоза в случаях, когда он нежелателен, а также более четко контролировать течение болезней не только онкогенного характера.

Литература:

1. Dance, A. Core Concept: Cells nibble one another via the under-appreciated process of trogocytosis. // Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. — 2019. — № 36(116). — P. 17608–17610.
2. DeVita VT Jr, Rosenberg SA. Two hundred years of cancer research. // N Engl J Med. — 2012. — № 23(366). — P. 2207–2214.
3. Matlung, H. L., et al., Neutrophils kill antibody-opsonized cancer cells by trogocytosis. // Cell Reports. — 2018. — № 23. — P. 3946–3959.
4. Mercer, F., Ng S. H., Brown T. M. et al. Neutrophils kill the parasite *Trichomonas vaginalis* using trogocytosis. // PLoS Biol. — 2018. — № 16. — P. 2003885.
5. Miller, H. W., Suleiman R. L., Ralston K. S. Trogocytosis by *Entamoeba histolytica* mediates acquisition and display of human cell membrane proteins and evasion of lysis by human serum. // MBio. — 2019. — № 20. — P. 19.
6. Miyake, K., Shiozawa N., Nagao T. et al. Trogocytosis of peptide-MHC class II complexes from dendritic cells confers antigen-presenting ability on basophils. // Proc. Natl. Acad. Sci. U. S. A. — 2017. — № 114. — P. 1111–1116.
7. Otsuka, A., Nakajima S., Kubo M. et al. Basophils are required for the induction of Th2 immunity to haptens and peptide antigens. // Nat. Commun. — 2013. — № 4. — P. 1739.
8. Palucka, K., Banchereau J. Dendritic-cell-based therapeutic cancer vaccines. // Science. — 2013. — № 1(39). — P. 38–48.
9. Ralston KS., Solga MD, Mackey-Lawrence NM. et al. Trogocytosis by *Entamoeba histolytica* contributes to cell killing and tissue invasion. // Nature. — 2014. — № 508. — P. 526–530.
10. Vesely MD., Kershaw MH., Schreiber RD. et al. Natural innate and adaptive immunity to cancer. // Annu Rev Immunol. — 2011. — № 29. — P. 235–2371.
11. Wakim LW, Bevan MJ. Cross-dressed dendritic cells drive memory CD8+ T-cell activation after viral infection. // Nature. — 2011. — № 471. — P. 629–632.
12. Болотина, Л. В., Каприн А. Д. Иммуноонкология: новые возможности лекарственной терапии солидных опухолей // Онкология. Журнал им. П. А. Герцена. — 2017. — № 5. — С. 74–80.

Такропик в комплексном лечении красного плоского лишая

Саипова Нодира Сагдуллаевна, кандидат медицинских наук, ассистент;
Тохтаев Гайратилло Шухратилла угли, ассистент;
Сафаров Холикжон Хуршедович, ассистент
Ташкентская медицинская академия (Узбекистан)

Ключевые слова: красный плоский лишай, Такропик, Такролимус, Т-хелпер, цитокиновый каскад.

Красный плоский лишай относится к распространенным дерматозам, характеризуется хроническим рецидивирующим течением, мучительным зудом, косметическим дефектом, болезненными высыпаниями в полости рта. По данным ВОЗ, заболеваемость красным плоским лишаем в общей популяции составляет 0,5–2,2 %. В последние годы отмечен рост заболеваемости красным плоским лишаем, что можно связать с социальной нестабильностью в обществе в 1990-е и последующие за ними годы, так как развитию или рецидиву красного плоского лишая предшествуют стрессовые ситуации, психические травмы. В современном обществе существует стигматизация по отношению к дерматологическим больным, отсутствуют институты социальной помощи для данной категории пациентов, что способствует затруднению трудоустройства, карьерного роста, межличностных контактов, создания семьи.

Адаптация больных красным плоским лишаем в обществе затруднена по многим причинам. В 90 % случаев заболевание локализуется на открытых участках кожи и является косметическим дефектом, хорошо заметным окружающим. Вид пациентов вызывает страх, тревогу, неприязнь, брезгливость у родных, близких, коллег по работе, случайных встречных. Больные красным плоским лишаем тяжело переживают такое неадекватное отношение к себе, замыкаются в себе, сторонятся контактов, общения со знакомыми и, особенно, с незнакомыми людьми. Формируется способствующая социальной дезадаптации дефензивность, приводящая к проблемам как в личной жизни, так и в профессиональной деятельности, в карьере больных.

Медико-социальная и психологическая дезадаптация пациентов требуют помощи таких специалистов, как психотерапевтов, психиатров, психологов, но получить такую помощь практически невозможно. Традиционное (медикаментозное) лечение, носящее, фактически, симптоматический характер, во многих случаях оказывается малоэффективным. В связи с этим становится актуальной проблема оптимизации медико-социальной помощи больным красным плоским лишаем в современном обществе.

Красный плоский лишай (КПЛ) — заболевание, которое известно дерматологам уже более 100 лет. Заболевание может носить острый и хронический характер. Без лечения процесс может продолжаться 6–12 месяцев, причем в 30–40 % случаев носит рецидивирующий ха-

рактер. Этиопатогенез КПЛ продолжает оставаться до конца неизученным, хотя существующие инфекционная, неврогенная, генетическая теории имеют под собой определенное основание. В последние годы наиболее значимой считается аутоиммунная теория, согласно которой в базальном слое эпидермиса происходит цитотоксическая реакция, приводящая к увеличению клеток Лангерганса, рассматриваемых как антиген-презентирующие клетки для Т-лимфоцитов. В патогенезе КПЛ важное значение имеют сложные иммунологические сдвиги, увеличение уровня Т-хелперов/индукторов в очаге, поэтому следует признать перспективным использование в комплексе лечебных мероприятий препаратов с иммуномодулирующим действием. Параллельно усиливается под воздействием антигенов продукция цитокинов («цитокиновый каскад»), что приводит к образованию инфильтрата из Т-хелперов типа Th1 и Th2, которые в свою очередь разрушают кератиноциты, и происходит выброс провоспалительных цитокинов. Стандарты терапии КПЛ включают наружные, внутриочаговые и системные кортикостероиды, ретиноиды, ПУВА-терапию, в упорных случаях — циклоспорин.

Цель исследования. Целью нашей работы явилась оценка клинической эффективности топической терапии такролимусом у больных КПЛ. Ключевым свойством такролимуса является подавление дегрануляции лаброцитов и синтеза ими цитокинов. Такролимус ингибирует пролиферацию и активацию CD4+ лимфоцитов-хелперов за счет соединения с клеточными рецепторами, известными как FK506-связывающий белок. Образующийся при этом комплекс ингибирует кальциневрин-фосфатазу, участвующую в переносе нуклеарного фактора активированных Т-лимфоцитов в ядро. Это препятствует образованию и высвобождению воспалительных цитокинов (ИЛ-2, ИЛ-3, ИЛ-4, ИЛ-5, ФНО-альфа и др.) и пролиферации Т-лимфоцитов, которая возникает при стимуляции клеточных рецепторов. Оптимизация лечения и оказание медико-социальной помощи больным красным плоским лишаем для улучшения качества их жизни.

Материалы и методы. Нами было проведено исследование, целью которого являлось изучение эффективности и безопасности применения мази «Такропик» (такролимус) у больных красным плоским лишаем, причем и с проявлениями на слизистой полости рта. Под нашим наблюдением находились 12 больных КПЛ (мужчин — 4, женщин — 8) в возрасте от 22 до 45 лет. У всех больных

была диагностирована классическая форма КПЛ, характеризующаяся наличием полигональных папул с блестящей поверхностью, пупковидных вдавлений на некоторых элементах, расположением на сгибательной поверхности верхних и нижних конечностей. Практически всех больных беспокоил зуд кожи различной интенсивности, у 5 из 22 больных (22,7 %) были выявлены проявления КПЛ на слизистой полости рта (у 4 больных отмечались эрозивные образования, у 1 больной — эрозивно-язвенные). Методика лечения больных КПЛ заключалась в том, что папулезные элементы обрабатывались два раза в день 0,1 %-ной мазью «Такропик» в течение 3–6 недель. Некоторым больным назначались дополнительно антигистаминные и десенсибилизирующие препараты. Элементы на слизистой полости рта также обрабатывались 0,1 %-ной мазью «Такропик» 2 раза в день в течение 2–3 недель.

Результаты. В течение 2–3 недель отмечалось регрессирование высыпаний КПЛ на слизистой полости рта. На кожных покровах регресс папулезных элементов наступал в среднем на 2–3 неделю использования мази «Такропик».

Научная новизна исследований. Впервые будет исследовано качество жизни больных красным плоским лишаем и разработана инновационная технология этапного лечения данного контингента пациентов, позволяющая улучшить социальную адаптацию.

Будут показаны региональные особенности клинической картины и течения красного плоского лишая, социальной адаптации пациентов.

Изучено отношение к больным красным плоским лишаем родных, близких, коллег по работе (учебе), врачей

различных специальностей (дерматологов, психотерапевтов, психиатров) и психологов.

Будут проанализированы показатели социальной адаптации и качества жизни пациентов в процессе этапной терапии.

Будет предложена инновационная технология для лечения больных красным плоским лишаем, включающая психотерапию и иглорефлексотерапию и доказана ее эффективность.

Впервые разработана модель медико-социальной помощи больным красным плоским лишаем на основе клинико-социально-психологического исследования пациентов.

Выводы. Применение такролимуса улучшает самочувствие в большей степени. Полученные нами данные согласуются с литературными по эффективности и безопасности использования мази «Такропик» при лечении папулезных дерматозов, сопровождающихся гиперпролиферативным процессом. Таким образом, такролимус является высокоэффективным препаратом, который с успехом используется в терапии хронических дерматозов (атопический дерматит, псориаз, КПЛ и др.). В ряде случаев получаемый при этом клинический эффект сравним с результатами терапии сильных кортикостероидных препаратов при отсутствии свойственных для последних побочных явлений и осложнений. Применение такролимуса возможно в течение длительного времени, что позволяет получать клинический эффект и проводить поддерживающую терапию, тем самым осуществляя профилактику возможных рецидивов дерматоза.

Литература:

1. Гилева, О. С., Кошкин С. В., Либик Т. В., Городилова Е. А. и др. Пародонтологические аспекты заболеваний слизистой оболочки полости рта: красный плоский лишай / Пародонтология. — 2017. — № 3 (84). — с. 9–14.
2. Заболотный, А. И. Красный плоский лишай слизистой оболочки полости рта (клиника, диагностика, лечение) / А. И. Заболотный, Е. Н. Силантьева. — Казань. 2012. — 86 с. Рациональная фармакотерапия в стоматологии.
3. Руководство для практических врачей / под ред. Г. М. Барера, Е. В. Зорян. — М.: Литтерра, 2006. — 568 с.
4. Лучинина, Д. В., Оглоблин А. Л., Королёв М. П., Федотов Л. Е. красный плоский лишай как одна из причин образования стриктуры пищевода — клиника, диагностика и подходы к лечению в многопрофильном стационаре // Современные проблемы науки и образования. — 2020. — № 4.;
5. URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30049> (дата обращения: 15.12.2022).
6. <https://www.dissercat.com/content/kachestvo-zhizni-i-sotsialnaya-adaptatsiya-bolnykh-krasnym-ploskim-lishaem-v-protseste-etapn???history=3&pfid=1&sample=9&ref=1>

Takropik in the complex treatment of Liching plane

Saipova Nodira Sagdullaevna, candidate of medical sciences, assistant;
Tokhtayev Gayratillo Shukhratilla ugli, assistant;
Safarov Kholikzhon Khurshedovich, assistant
Tashkent Medical Academy (Uzbekistan)

Keywords: Lichen planus, Tacropic, Tacrolimus, T-helper, cytokine cascade.

Lichen planus is a common dermatosis characterized by a chronic relapsing course, painful itching, cosmetic defect, and painful rashes in the oral cavity. According to the WHO, the incidence of lichen planus in the general population is 0.5–2.2 %. In recent years, there has been an increase in the incidence of lichen planus, which can be associated with social instability in society in the 1990s and subsequent years, since the development or recurrence of lichen planus is preceded by stressful situations, mental trauma. In modern society, there is a stigmatization in relation to dermatological patients, there are no institutions of social assistance for this category of patients, which makes it difficult to find employment, career growth, interpersonal contacts, and creating a family.

Adaptation of patients with lichen planus in society is difficult for many reasons. In 90 % of cases, the disease is localized in open areas of the skin and is a cosmetic defect that is clearly visible to others. The type of patients causes fear, anxiety, hostility, disgust in relatives, friends, work colleagues, random people. Patients with lichen planus have a hard time experiencing such an inadequate attitude towards themselves, withdraw into themselves, avoid contacts, communication with acquaintances and, especially, with strangers [1]. Defensiveness, which contributes to social maladaptation, is formed, leading to problems both in personal life and in professional activities, in the career of patients.

Medico-social and psychological maladaptation of patients require the help of specialists such as psychotherapists, psychiatrists, psychologists, but it is almost impossible to get such help. Traditional (drug) treatment, which is, in fact, symptomatic in nature, in many cases is ineffective. In this regard, the problem of optimizing medical and social care for patients with lichen planus in modern society becomes relevant.

Lichen planus (LP) is a disease that has been known to dermatologists for over 100 years. The disease can be acute and chronic. Without treatment, the process can last 6–12 months, and in 30–40 % of cases it is recurrent [2]. The etiopathogenesis of LP continues to be completely unexplored, although the existing infectious, neurogenic, and genetic theories have some basis. In recent years, the most significant is the autoimmune theory, according to which a cytotoxic reaction occurs in the basal layer of the epidermis, leading to an increase in Langerhans cells, which are considered as antigen-presenting cells for T-lymphocytes [3]. In the pathogenesis of LP, complex immunological changes and an increase in the level of T-helpers/inducers in the focus are important, so the use of immunomodulatory drugs in the complex of therapeutic measures should

be recognized as promising. In parallel, under the influence of antigens, the production of cytokines («cytokine cascade») is enhanced, which leads to the formation of an infiltrate from T-helpers such as Th1 and Th2, which in turn destroy keratinocytes, and pro-inflammatory cytokines are released. Standards of LP therapy include topical, intralesional, and systemic corticosteroids, retinoids, PUVA therapy, and, in persistent cases, cyclosporine [4].

Purpose of the study. The aim of our work was to evaluate the clinical efficacy of topical tacrolimus therapy in patients with LP. The key property of tacrolimus is the suppression of mast cell degranulation and the synthesis of cytokines by them. Tacrolimus inhibits the proliferation and activation of CD4+ helper lymphocytes by binding to a cellular receptor known as the FK506 binding protein. The resulting complex inhibits calcineurin phosphatase, which is involved in the transfer of the nuclear factor of activated T-lymphocytes into the nucleus. This prevents the formation and release of inflammatory cytokines (IL-2, IL-3, IL-4, IL-5, TNF-alpha, etc.) and the proliferation of T-lymphocytes, which occurs when cell receptors are stimulated. Optimization of treatment and provision of medical and social assistance to patients with lichen planus to improve their quality of life.

Materials and methods. We conducted a study, the purpose of which was to study the effectiveness and safety of using the Tacropic ointment (tacrolimus) in patients with lichen planus, and with manifestations on the oral mucosa. We observed 12 patients with LP (4 men, 8 women) aged 22 to 45 years. All patients were diagnosed with the classic form of LP, characterized by the presence of polygonal papules with a shiny surface, umbilical depressions on some elements, and location on the flexor surface of the upper and lower extremities. Almost all patients were concerned about skin itching of varying intensity, 5 out of 22 patients (22.7 %) had manifestations of LP on the oral mucosa (4 patients had erosive formations, 1 patient had erosive and ulcerative formations). The method of treatment of patients with LP was that papular elements were treated twice a day with 0.1 % Tacropic ointment for 3–6 weeks. Some patients were prescribed additional antihistamines and desensitizing drugs. Elements on the oral mucosa were also treated with 0.1 % Tacropic ointment 2 times a day for 2–3 weeks.

Results. Within 2–3 weeks, there was a regression of LP lesions on the oral mucosa. On the skin, the regression of papular elements occurred on average for 2–3 weeks of using the Tacropic ointment.

Scientific novelty of research. For the first time, the quality of life of patients with lichen planus will be studied and an innovative technology for the staged treatment of this group of patients will be developed, which will improve social adaptation.

Regional features of the clinical picture and course of lichen planus, social adaptation of patients will be shown.

The attitude of relatives, relatives, colleagues at work (study), doctors of various specialties (dermatologists, psychotherapists, psychiatrists) and psychologists to patients with lichen planus was studied.

The indicators of social adaptation and quality of life of patients in the process of staged therapy will be analyzed.

An innovative technology will be proposed for the treatment of patients with lichen planus, including psychotherapy and acupuncture, and its effectiveness has been proven.

For the first time, a model of medical and social care for patients with lichen planus was developed on the basis of a clinical and socio-psychological study of patients.

Conclusions. The use of tacrolimus improves well-being to a greater extent. The data obtained by us are consistent with the literature on the efficacy and safety of using Tacropic ointment in the treatment of papular dermatoses accompanied by a hyperproliferative process. Thus, tacrolimus is a highly effective drug that is successfully used in the treatment of chronic dermatoses (atopic dermatitis, psoriasis, LP, etc.). In some cases, the resulting clinical effect is comparable to the results of therapy with strong corticosteroid drugs in the absence of side effects and complications characteristic of the latter. The use of tacrolimus is possible for a long time, which allows to obtain a clinical effect and carry out maintenance therapy, thereby preventing possible recurrences of dermatosis.

References:

1. Gileva O. S., Koshkin S. V., Libik T. V., Gorodilova E. A. et al. Periodontal aspects of diseases of the oral mucosa: lichen planus / *Periodontology*. — 2017. — No. 3 (84). — P.9–14.
2. Zabolotny A. I. Lichen planus of the oral mucosa (clinic, diagnosis, treatment) / A. I. Zabolotny, E. N. Silantyeva. — Kazan. 2012. — 86 p. Rational pharmacotherapy in dentistry.
3. Guide for practitioners / ed. G. M. Barera, E. V. Zoryan. — M.: Litterra, 2006. — 568 p.
4. Luchinina D. V., Ogloblin A. L., Korolev M. P., Fedotov L. E. lichen planus as one of the causes of esophageal stricture formation — clinic, diagnosis and treatment approaches in a multidisciplinary hospital // *Modern problem of science and education*. — 2020. — No. 4., URL: <https://science-education.ru/ru/article/view?id=30049> (date of access: 12/15/2022).

Method of immunogistochemical research of microbial eczema diseases

Saipova Nodira Sagdullaevna, candidate of medical sciences, assistant;
 Yusupaliyev Ulugbek Abdinabievich, candidate of medical sciences, assistant;
 Ashrapkhodzhayeva Nodirakhon Mukhtarovna, assistant;
 Muzapova Ulbosin Rakhatovna, assistant;
 Tokhtayev Gayratillo Shukhratilla ugli, assistant;
 Safarov Kholikzhon Khurshedovich, assistant
 Tashkent Medical Academy (Uzbekistan)

Eczema pathogenesis immunological aspect according to take went studies the results account received without, many researchers immunity system deficiency or his violation this disease pathogenesis central joint that proved. Immunity through of eczema endogenous factors for development (endocrine and non-vomiting of systems disorder, genetic defects and others) influence guess it does is done [1]. Modern studies us of the skin to himself special immunological features have is local again work ability demonstration is enough said to the idea take comes. Inside and external antigen signals is the central point, in which local immunity system imbalance or deficiency characteristic clinical to appearances have has been pathological of processes development with manifestation will [2]; With that together, of endogenous share and of

the process next in development exogenous factors different to be possible [3].

In eczema immunity blood of cells immune in the process participation reach level determination through learning enough level information giver indicator not. Because main immunity process straight away on the skin and hematological this without indicators only of the body immunity system common the mood reflection makes [4]. The pathogen to understand for big important has eczema process because of affected of the organ of his own skin immune situation evaluation need Peripheral similar to that in the blood indicators with to compare as a result info is taken. To learn such approach of eczema clinical forms pathogenesis not only his options appear of being possible has been conditions to clarify

possibility gives also local immunity system broken connection correction therapy important in determining have

Research purpose microbial and really with eczema sick of patients inflammation infiltrates of cells immunophenotypic content is learning

Materials and methods. Immunohistochemistry method with chinwa microbial eczema with sick 15 patient biopsies checked. Biopsy materials written consent after received Control cosmetic operations during received skin biopsies was Cryostat conditions thickness up to 10 MK has been consecutively cuts received Ip- in search chromogenic substrate-ta-3-amino-9- ethylcarbazole using biotinstreptavidin- immunoperoxidase (Strep ABCComplex /HRP, manufactured by DAKO release) standard method is used. Background color hematoxylin with done increased In research monoclonal antibodies used CD3+, CD4+, CD8+, CD1a + and CD22 + (DAKO). In a row in sections reactogen of cells quantitative ratio was determined. In the epidermal layer (up to 3 mm) epithelium cells, characteristic to expression have cells the number counting developed marker antigen.

Received results and them discussion to do Impact done dermal component of the skin in the part microbial to eczema played of patients mostly cases pathogenological changes themselves manifestation does: — of the papillae smoothness; — dermis high swelling in parts to be — vasodilatation and blood vein cracks, intensive oculo-vascular mononuclear of cell in- filtrates formation with emphasized. In the epidermis epithelium layer thickness one different it's not was, this of spongiosis open up manifestation to be with depends being his mononuclear in places of cells infiltration and accumulation observed. CD3 + — positive cell (t- lymphocytes) is the main one part organize became (86.2 ±2.5 %) mostly veins around spread out of the dermis inflammatory infiltration cells. Various different CD3+lymphocytes of the dermis papillae and reticular layer is located basically localization tendency with the epidermis border CD3 + — lymphocytes in the epidermis rarely cases observed, spongiosis furnaces from this Except this on the ground they are relaxed epicellus layer come in to go for themselves manifestation they did CD4 + — lymphocytes High of infiltrates common cell 68.2 ±2.1 % of its composition. The only Cle- flow as CD4 + — lymphocytes of the dermis reticular in the layer, as well as with the epidermis at the border observed. CD4 + cells of the epithelium basal to the part, especially sure spongiosis months come in to go inclined was Very rarely cases of the epidermis CD4+lymphocytes were observed in the thickness epithelium cells between CD8 + — lymphocytes basically blood vein in infiltrates localization done, their composition cell 26.3 ±2.4 % of its composition organize does Same such CD4 + — lymphocytes, CD8 + cells subepithelial to the department transition for to the trend have was and spongiosis in places to the epithelium come in For this kind of CD1a + cells the environment across not but straight away in the cytoplasm of reaction to himself special event being, this the oval nucleus of the cell emphasizing and describing gave In these cells different in directions interkle-exact intervals according to separate standing dendritic structures guess they did Skin

eczema with sick 93.5 ±4.6 % of all dermis cells are HLA- dr cell on the surface or antigen in the cytoplasm. Interesting that is, the expression of HLA-DR+ positive activity lymphoid lines and endothelial cells with described cells of this dermal region blood vein network emphasized. Swollen relaxed in the stroma spread out individual HLA-DR + cells there is was wrong to the configuration have is a dendrite structures have they are with separate stands to the nucleus relative kata.

Single cells in the environment and of the epidermis high in parts found Cell infiltration in the epithelium dystrophic changes also recorded in places done CD8 + lymphocytes inflammation of infiltrates very big part organize reached — 11.5 ±1.3 %. CD8 + cells constant respectively of the epidermis basal in parts accumulates, but even his high not specified in the parts spongiosis or Pu-PIN elements formation conditions. Ratio index CD4+ / CD8 + lymphocytes at the level of 5.6 defined. CD1a + cells accounted for 9.6 ±0.9 % of cells organize dermis. Cells different different to the configuration have is big nucleus, re-actogen cytoplasm with separate was standing Relaxed in the dermis, outside cell veins with connections Cytoplasmatic tumors and veins nearby himself manifestation did they are round to form have was

In the epidermis of cells spreading uneven in HLA-DR+ cells spongiosis in places cell of cells simplification observed structures: cells shortened to processes have was, they simplified high to form have has been more round to form have were Individual HLA- dr + cells around keratinocytes signs has been cells grouped, they are HLA- dr — positive reaction also manifested as will be B lymphocytes (CD22+) above such as unity number observed, so of the dermis bottom in the part. If in the dermis microbial and real eczema with CD1a+ cells the number if we compare, then less content attention pulls microbial for exe -IU such of CD1a + cells the number On the contrary, high level content CD1a-positive the dermal part of the skin cells from the epidermis regional lymph to the node langerhans of cells strong trans- zitini to show can

Maybe again one explanation: in the circumstances microbial and real eczema CD antigen cells by express level decline the following reflection to continue possible CD of the complex expression with together incoming Cl antigen again work of the process high level intensity. In practice, studies [5] langerhans antigen- process of cells from the form of antigen- representative trans formation to be shows form express decline with together will come CD1a-antigen cell by. Such without, is smaller CD1a-complex cells by expression level microbial eczema for dermal part (9.6 %) quality in terms of faster the process reflection makes this change However, Cd1a-antigen expression in the features note done changes they are addition to learn need In the dermal part of the skin, he himself appeal does HLA-DR cells of inflammatory in- filtrates by complex in the expression of changes nature Data different forms according to comparison eczema, that's it to emphasize should be cells number, expression causing HLA-DR, microbial in eczema real to eczema than high was with a CD in expression note done changes and HLA-DR elevation of the process ten-

sion shows and of eczema each one of form features reflection makes Lymphocytic in unity changes analysis to do of eczema different in forms immunity each one form with is described its individual immunophenotypic Profile. First of all that's it to emphasize should be B lymphocytes almost eczema Pro- in session did not participate. Theirs composition of the dermis inflammation infiltrates so much small that 's it kind of lymphocytes to this able it's not was account taken need This observation research information is waiting, then inflammation of h previous worldly

This in research he himself appeal does attention give, inflammation of the process in the formation of CD3 + — lymphocytes accumulation superiority did Inflammation dermis CD3 + — lymphocytes in infiltrates the main Cle- clearly component being their in formation share infiltrates approx one different was of eczema all in the form of This yarn results research information with suitable comes [7], which con-tactical dermatitis conditions cell 80 % of its composition detected dermis infiltrates CD3 + — lymphocytes because of harvest will be value in terms of similar data [8], eczema inflammation from infiltrates separated 97 % of cells are CD3+ lymphocytes with together placed

T- lymphocytes of the subpopulation change in ratio (CD4+ and CD8+). feature analysis to do this on the ground what the most sure that shows erythematous forms between differences himself manifestation does Groups according to in comparison microbial eczema and real eczema with hurt patients, microbial of eczema to himself special features presence was determined interest in comparison sure manifestation CD4+ and CD8+ cells have individual characteristics. From the analysis the following come comes out; of the process microbial eczema type looking development, CD8+- lymphocytes number

decrease and of truth formation, development with related eczema-CD4 + — lymphocytes number decrease with. Each of the form shown to himself feature eczema two conclusion with depends to be can

1. This happen will be that guess to do possible certain re-actogen of properties decline in the blood turning around of walking t- lymphocytes parts and transit inflammation their center to the signal enough level answer to give ability inflammation of the hearth cell intermediaries and blood vein his bed throw, from it outside quality in terms of in formation participation reach efficient inflammation reaction. T- lymphocytes indicated known one of the subpopulation defect microbial ekzema (CD8+- lymphocytes defect) or real of eczema to himself special features have has been inflammation of the process in violation himself manifestation to do need (of CD4+- lymphocytes defect). That's it point of view In terms of studies interesting (U. Remold and et al., 1991) below in the circumstances atonic dermatitis from blood isolated In vitro CD8 + lymphocytes under the influence of interleukin-2 sensitive was (IL-2), this of cells increase of activity in decline manifestation it happened Reported such defect about estimated CD8 + lymphocytes of t-8 cells receptors of the area features change with depends to be possible or receptors number change with.

2. Eczema known one of form development of inflammation to himself special defect with depends is known one inflammation in the process to fly attraction do it cannot T- lymphocytes population (CD4 + — lymphocytes — real eczema and CD8 + lymphocytes for — for microbial).

Reported assumptions point of view in terms of of eczema each one shape for interest wakes up and on the skin observed T — lymphocytic population in the proportions changes observed.

References:

1. Segre JAE Epidermal barrier formation and recovery in skin disorders // J. Clin. Invest. — 2006. — Vol. 116. — P. 1150–1158.
2. Robert C., Cooper TS Inflammatory skin diseases, T cells, and immune surveillance // N. Engl. J. Med. — 1999. — Vol. 341. — R. 1817–1828.
3. Romagna S. The role of lymphocytes in allergic diseases // J. Allergy Clin. Immunol. — 2000. — Vol. 105. — P. 399–408.
4. Akdis M, Verhagen J, Taylor A, Karamloo F, Karagiannidis C, Cramer R et al. Immune responses in healthy and allergic individuals are characterized by a fine balance between allergen specific T regulatory 1 and T helper 2 cells // J. Exp. Med. — 2004. — Vol. 199. — R. 1567–1575.
5. Banchereau J., Steinman RM Dendritic cells and the control of immunity // Nature. -1998. — Vol. 392. — P. 245–250.
6. Traurmann A., Akdis M., Kleemann D. et al. T-cell-mediated Fas — induced keratinocyte apoptosis plays a key pathogenic role in eczematous dermatitis // J. Clin. Invest. — 2000. — Vol. 106. — R. 25–35.
7. Kupper TS, Fuhlbrigge RC Immune surveillance in the skin: mechanisms and clinical consequences // Nat. Rev. Immunol. — 2004. — Vol. 4. — P. 211–222.
8. Robinson DS, Larche M., Durham SRTreg cells and allergic disease // J. Clin. Invest. — 2004. — Vol. 14. — P. 1389–1397.

Профилактика оспы обезьян с помощью вакцин: обзор литературы

Хадаева Диана Тотразовна, студент;

Кабисова Элина Николаевна, студент

Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

Ключевые слова: вирус оспы обезьян, ортопоксвирус, вакцина.

Вирус оспы обезьян — это ДНК-содержащий вирус из рода ортопоксвирусов, включающего также такие вирусы как коровья оспа и натуральная оспа.

Хотя оспа обезьян была первоначально описана у обезьян в 1958 году, естественным резервуаром этого вируса являются грызуны, а приматы, включая людей, являются случайными хозяевами. Случаи инфицирования у людей были впервые выявлены в Демократической Республике Конго в 1970 году.

Крупнейшая в истории вспышка оспы обезьян началась в мае 2022 года и с тех пор быстро распространилась по всему миру. Заражение людей происходит в результате контакта с инфицированным животным или человеком. Последующая передача инфекции от человека к человеку может происходить через дыхательные пути или при контакте с пораженной кожей.

Инкубационный период составляет от 7 до 21 дня, причем более короткие инкубационные периоды возникают при более инвазивном воздействии (укус или царапина).

Симптоматические случаи обычно разрешаются самостоятельно без лечения. Основными симптомами являются лихорадка, озноб и недомогание, которые предшествуют развитию сыпи на ладонях и подошвах ног. Хотя лихорадка может длиться до недели, сыпь развивается в течение 2–4 недель и варьирует от пятнисто-папулезной до везикулярной, от пустулезной до корковой.

В отличие от оспы, течение типичной инфекции оспы обезьян обычно характеризуются лимфаденопатией. Примечательно, что в ходе текущей вспышки стало ясно, что оспа обезьян также может протекать атипично, без лихорадки или сыпи, и только с поражениями кожи, которые могут быть асинхронными по внешнему виду. Часто эти поражения присутствуют только на гениталиях, слизистой оболочке полости рта или слизистой оболочке прямой кишки, в соответствии с точками половых контактов. Эта связь привела к ошибочной диагностике случаев оспы обезьян и неправильному или несвоевременному лечению, а также к новым клиническим синдромам, связанным с данной инфекцией, таким как уретрит, ректальная боль и задержка мочи.

Вспышки оспы обезьян происходили эпизодически в тех частях Африки, где вирус стал эндемичным, особенно в Демократической Республике Конго, Нигерии и других частях центральной и западной Африки. Однако число заражений, происходящих в эндемичных районах Африки, а также вспышек, происходящих в неэндемичных частях мира, растет. Этот рост может быть связан с сочетанием факторов, включая увеличение числа людей, не имеющих

перекрестной защиты от ортопоксвируса (в связи с прекращением вакцинации против оспы после ликвидации в 1980 году), а также растущую легкость и скорость глобальных путешествий, что позволяет ранее изолированным кластерам быстро превращаться в глобальные эпидемии.

Случаи оспы обезьян быстро растут, и в настоящее время наибольшее число случаев зарегистрировано в США. В настоящее время основной риск заражения находится среди мужчин, имеющих половые контакты с мужчинами; передача инфекции в этом сообществе, по-видимому, ограничивается контактом кожа-к-коже, оральным, ректальным и перианальным интимным контактом и, возможно, через сперму.

Клинический фенотип в настоящее время простирается от типичной оспы обезьян с широко распространенной сыпью, лихорадкой и лимфаденопатией до единичных или нескольких поражений на гениталиях или слизистой оболочке полости рта и прямой кишки; поэтому необходимо провести тщательный медицинский осмотр и собрать подробные истории половых контактов.

Иммунный ответ на один ортопоксвирус может распознавать другие ортопоксвирусы и приводить к различным уровням защиты в зависимости от того, насколько тесно связаны различные ортопоксвирусы.

Данные, показывающие клиническую эффективность (~ 85 %) вакцин от оспы против оспы обезьян, получены в результате исследований эпиднадзора, проведенных в Центральной Африке в 1980-х годах и позже во время вспышек в том же районе. Данные о перекрестной иммунологической реактивности подтверждаются большим количеством исследований на животных (в основном на приматах) с заражением живым вирусом различными путями. Эти исследования единообразно показали высокую степень защиты и иммунитета против вируса оспы обезьян после вакцинации различными вакцинами против оспы.

В РФ для вакцинации применяется живая оспенная вакцина, для первого этапа при двухэтапной вакцинации — инактивированная оспенная вакцина ОспаВир, для ревакцинации — эмбриональная живая оспенная вакцина ТЭОВак. В США в настоящее время имеются две лицензированные вакцины против оспы: ACAM2000 и JYNNEOS. ACAM2000 лицензирован только для профилактики оспы, тогда как JYNNEOS был одобрен для профилактики оспы и оспы обезьян в 2019 году. Обе вакцины были оценены на предмет защиты от заражения вирусом оспы обезьян у животных. ACAM2000 — это вакцина второго поколения, полученная из единственного клональ-

ного вирусного изолята Друвах, который проявлял пониженную нейровирулентность на животных моделях.

Вакцины против оспы и оспы обезьян можно использовать в двух ситуациях: до контакта — для предотвращения заболевания или же после контакта для облегчения течения заболевания. Предварительная вакцинация необходима для защиты лиц, подвергающихся наибольшему риску. Эта защита лучше всего достигается с помощью вакцины второго или третьего поколения. Постконтактная вакцинация в идеале проводится в течение 4 дней после контакта, чтобы предотвратить инфекцию, но ее можно использовать до 14 дней после контакта, чтобы уменьшить тяжесть заболевания.

Вакцины против оспы представляют собой эффективную контрмеру, которая может быть использована для борьбы со вспышками оспы обезьян. Однако вакцины против оспы действительно вызывают побочные эффекты, а способные к репликации вакцины второго поколения имеют противопоказания. Вакцины третьего поколения, хотя и более безопасны для применения среди населения с ослабленным иммунитетом, требуют двух доз, что является препятствием для быстрого реагирования на вспышку. Уроки, извлеченные из пандемии COVID-19, должны быть использованы для обоснования наших коллективных мер реагирования на эту вспышку оспы обезьян и на будущие вспышки.

Литература:

1. Всемирная организация здравоохранения. Оспа обезьян // Информационные бюллетени. — 2022.
2. Руководство по инфекционным болезням в 2 книгах / под ред. Ю. В. Лобзина, К. В. Жданова. — СПб.: Фолиант, 2011.
3. Гаврилова, Е. В., Максютков Р. А., Щелкунов С. Н. Ортопоксвирусные инфекции: эпидемиология, клиника, диагностика (обзор) // Проблемы особо опасных инфекций. — 2013. — № 4. — с. 82–88.
4. Маренникова, С. С., Щелкунов С. Н. Патогенные для человека ортопоксвирусы. — М.: KMK Scientific Press Ltd., 1988. — 386 с

Лабораторная и инструментальная диагностика хронической сердечной недостаточности

Языкова Милена Дмитриевна, студент;

Абаева Альбина Олеговна, студент

Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

Хроническая сердечная недостаточность (ХСН) — это синдром, характеризующийся снижением минутного объёма крови или повышением внутрисердечного давления, нарушением взаимодействия между вазоконстрикторными и вазодилатирующими нейрогуморальными факторами, следствием чего выступает гипоперфузия органов и систем организма, проявляющаяся такими жалобами больного как одышка, отёки, выраженная мышечная слабость, сердцебиение и др. Данные симптомы могут возникать при физической нагрузке или в покое.

Ключевые слова: ХСН, диагностика, сердечная недостаточность.

Laboratory and instrumental diagnostics of chronic heart insufficiency

Yazykova Milena Dmitriyevna, student;

Abaeva Albina Olegovna, student

North Ossetian State Medical Academy (Vladikavkaz)

Chronic heart failure (CHF) is a syndrome characterized by a decrease in the minute volume of blood or an increase in intracardiac pressure, a violation of the interaction between vasoconstrictor and vasodilating neurohumoral factors, resulting in hypoperfusion of organs and body systems, manifested by such complaints of the patient as: shortness of breath, edema, severe muscle weakness, palpitations, etc. These symptoms may occur during exercise or at rest.

Keywords: CHF, diagnosis, heart failure.

Диагностика

В диагностике хронической сердечной недостаточности большое значение имеют данные как лабораторных,

так и инструментальных исследований. При предполагаемой сердечной недостаточности после сбора анамнеза и физикального осмотра больного, необходимо провести

следующие исследования:

- Анализ крови на уровень мозгового натрийуретического пептида (BNP и NT-proBNP);
- Стандартную 12-канальную ЭКГ;
- Эхокардиографию.

Мозговой натрийуретический пептид представляет собой гормон, секретирующийся в норме стенкой левого желудочка. Основным механизмом его действия заключается в увеличении выведения натрия почками, вследствие чего снижается объём циркулирующей крови (ОЦК). Определение уровня BNP и NT-proBNP в крови позволяет подтвердить или опровергнуть диагноз сердечной недостаточности, оценить общее состояние больного с уже установленным диагнозом ХСН, а также оценить эффективность проводимого лечения сердечной недостаточности и её прогноз. В клинической практике чаще всего прибегают к определению NT-proBNP. Референсные значения данного показателя для разных возрастных групп отличаются. Так, для пациентов <75 лет нормальный диапазон NT-proBNP составляет 0–125 пг/мл; для пациентов >75 лет: 0–450 пг/мл. Если полученный результат превышает приведенные выше референсные значения, то это с большой вероятностью свидетельствует о наличии у больного сердечной недостаточности. Низкие же показатели данного анализа почти полностью исключают её наличие.

Электрокардиография

Электрокардиография является малоинформативным методом в диагностике ХСН. Однако, в сочетании с другими лабораторными и инструментальными методами исследования она помогает в постановке заключительного диагноза.

На ЭКГ свидетельствовать о наличии у больного ХСН могут следующие изменения:

- Признаки гипертрофии левого и/или правого желудочка;
- Признаки рубцовых поражений миокарда ЛЖ: патологические зубцы Q;
- Различные нарушения ритма и проводимости.

Литература:

1. Ройтберг, Г. Е. Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система/Струтынский А. В.-М.:МЕДпресс-информ, 2017–895 с.
2. Кобалава, Ж. Д. Тактика врача-кардиолога-М.: «ГЭОТАР-Медиа»,2021–319 с.
3. https://russjcardiol.elpub.ru/jour/article/view/4083/3084?locale=ru_RU
4. https://cr.minzdrav.gov.ru/recomend/156_1
5. <https://cardioweb.ru/news/item/3033-obnovlennnye-klinicheskie-rekomendatsii-po-diagnostike-i-lecheniyu-ostroj-i-khronicheskoy-serdechnoy-nedostatochnosti-osnovnye-polozheniya>

Эхокардиография

Эхокардиография является очень ценным методом для диагностики сердечной недостаточности, широко применяемым в клинической практике. Данное исследование позволяет установить этиологию ХСН, оценить систолическую и диастолическую функции желудочков, выявить гипертрофию или дилатацию камер сердца, измерить давление в легочной артерии, а также выявить признаки застоя крови в венах большого и/или малого круга кровообращения.

Наиболее часто встречаются следующие изменения на ЭхоКГ:

- Признаки нарушения систолической и/или диастолической функции левого желудочка:
 - Снижение фракции выброса < 50 % (норма: 55–60 %);
 - Нормальный или сниженный уровень УО и МОК;
 - Нормальный или уменьшенный сердечный индекс (норма: 2,2–2,7 л/мин/м²);
 - Увеличение КДО, КСО.
- Гипертрофия левого предсердия:
 - Индекс объёма левого предсердия > 34 мл/м²
- Зоны локальной гипокинезии миокарда левого желудочка;
- Увеличение индекса массы миокарда левого желудочка;
- Клапанные пороки (недостаточность/стеноз митрального клапана и др.);
- Признаки перикардита:
 - Выпот в полости перикарда;
 - Сращение листков перикарда.

Таким образом, на основании данных тщательно собранного анамнеза, физикального обследования, лабораторных и инструментальных методов исследования, можно исключить или подтвердить диагноз хронической сердечной недостаточности, определить её стадию и функциональный класс, контролировать эффективность проводимой терапии и корректировать её, а также прогнозировать течение данного заболевания.

Клиническая картина и диагностика миокардитов

Языкова Милена Дмитриевна, студент;
Абаева Альбина Олеговна, студент
Северо-Осетинская государственная медицинская академия (г. Владикавказ)

Миокардиты представляют собой воспалительные заболевания сердца, сопровождающиеся нарушением его функций. Данное заболевание распространено преимущественно среди лиц молодого возраста, особенно часто его диагностируют у молодых женщин.

Ключевые слова: миокардит, клиника, диагностика.

Clinical picture and diagnosis of myocarditis

Yazykova Milena Dmitriyevna, student;
Abaeva Albina Olegovna, student
North Ossetian State Medical Academy (Vladikavkaz)

Myocarditis is an inflammatory disease of the heart, accompanied by a violation of its functions. This disease is common mainly among young people, it is especially often diagnosed in young women.

Keywords: myocarditis, clinic, diagnostics.

Клиническая картина

У части больных миокардит протекает малосимптомно. В таких случаях характерны неспецифические жалобы, такие как: слабость, снижение трудоспособности, апатия, сонливость, дискомфорт в грудной клетке, снижение аппетита. Со временем эти симптомы проходят самостоятельно и миокардит остаётся не диагностированным.

В других случаях больные предъявляют жалобы, характерные для поражения сердца: боли в левой половине грудной клетки, одышка, тахикардия/брадикардия, «перебои» в работе сердца. Также могут присутствовать симптомы левожелудочковой недостаточности в виде приступов удушья, возникающих ночью или симптомы правожелудочковой недостаточности в виде периферических отёков и болей в правом подреберье, обусловленных гепатомегалией. Также довольно частым симптомом миокардита является лихорадка, обычно субфебрильная.

Диагностика

Для постановки диагноза «миокардит» необходимо проведение комплексного обследования больного, включающего данные как лабораторных, так и инструментальных исследований.

С помощью лабораторных методов исследования можно выявить характерные для миокардита воспалительные изменения, а также маркёры некроза кардиомиоцитов.

Так, в **общем анализе крови** мы можем наблюдать лейкоцитоз со сдвигом лейкоцитарной формулы влево;

В **биохимическом анализе крови** могут быть повышены СРБ, серомукоид, фибриноген.

Характерно также увеличение скорости оседания эритроцитов.

Маркеры повреждения и некроза кардиомиоцитов:

Увеличение активности ЛДГ_{общ.}, ЛДГ₁ и ЛДГ₂, КФК_{общ.}, КФК МВ, а также повышение уровня сердечного тропонина I.

Проводят также **серологические исследования**: четырёхкратное увеличение уровня АТ к вирусу в период реконвалесценции по сравнению с уровнем АТ в острый период указывает на вирусную этиологию миокардита. Обнаружение антимиокардиальных АТ в крови больного позволяет поставить диагноз аутоиммунного миокардита.

12-канальная ЭКГ

Наиболее часто встречаются следующие изменения:

— Нарушения процессов реполяризации в виде выпуклой книзу элевации или депрессии сегмента ST, а также инверсии зубца T.

— Изменения комплекса QRS: патологические зубцы Q, а также снижение амплитуды rR в отведениях V₁-V₄

— Нарушения ритма и проводимости: АВ-блокады, внутрижелудочковые блокады, наджелудочковая и желудочковая экстрасистолия, синусовая тахикардия, трепетание/фибрилляция предсердий и др.

Эхокардиография

На ЭхоКГ при наличии воспалительных процессов в сердечной мышце можем наблюдать:

— дилатацию камер сердца;

— нарушение диастолической функции левого желудочка: увеличение КДО и КСО ЛЖ.

— нарушение сократительной функции миокарда ЛЖ: снижение ФВ <50 %; уменьшение сердечного индекса

— локальные нарушения сократимости левого желудочка: зоны гипокинезии/акинезии;

— нарушение функции правого желудочка;

— внутрисердечные тромбы.

Эндомиокардиальная биопсия

Эндомиокардиальная биопсия является «золотым стандартом» диагностики миокардитов. С помощью морфологического исследования полученных при биопсии материалов можно подтвердить или опровергнуть диагноз «миокардит», установить этиологический фактор возникновения миокардита, определить характер воспа-

лительного процесса. Эндомиокардиальная биопсия выполняется на ранних этапах заболевания с забором не < 3-х образцов из правого или левого желудочка. Самым главным морфологическим признаком миокардита служит наличие в биоптате клеточного воспалительного инфильтрата.

Литература:

1. Ройтберг, Г. Е. Внутренние болезни. Сердечно-сосудистая система/Струтынский А. В.-М.:МЕДпресс-информ, 2017–895 с.
2. Кобалава, Ж. Д. Тактика врача-кардиолога-М.: «ГЭОТАР-Медиа»,2021–319 с.
3. https://medi.ru/klinicheskie-rekomendatsii/miokardity_14077/
4. <https://webmed.irkutsk.ru/doc/pdf/fedmt.pdf>

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 50 (445) / 2022

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 28.12.2022. Дата выхода в свет: 04.01.2023.

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

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

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

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

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