

ISSN 2072-0297

МОЛОДОЙ УЧЁНЫЙ

МЕЖДУНАРОДНЫЙ НАУЧНЫЙ ЖУРНАЛ



18 2021
ЧАСТЬ II

16+

Молодой ученый

Международный научный журнал

№ 18 (360) / 2021

Издается с декабря 2008 г.

Выходит еженедельно

Главный редактор: Ахметов Ильдар Геннадьевич, кандидат технических наук

Редакционная коллегия:

Абдрасилов Турганбай Курманбаевич, доктор философии (PhD) по философским наукам (Казахстан)

Бердиев Эргаш Абдуллаевич, кандидат медицинских наук (Узбекистан)

Жураев Хусниддин Олтинбоевич, доктор педагогических наук (Узбекистан)

Иванова Юлия Валентиновна, доктор философских наук

Каленский Александр Васильевич, доктор физико-математических наук

Куташов Вячеслав Анатольевич, доктор медицинских наук

Лактионов Константин Станиславович, доктор биологических наук

Сараева Надежда Михайловна, доктор психологических наук

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

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)

Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)

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

Кошербаева Айгерим Нуралиевна, доктор педагогических наук, профессор (Казахстан)

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

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)
Досманбетова Зейнегуль Рамазановна, доктор философии (PhD) по филологическим наукам (Казахстан)
Ешиев Абдыракман Молдоалиевич, доктор медицинских наук, доцент, зав. отделением (Кыргызстан)
Жолдошев Сапарбай Тезекбаевич, доктор медицинских наук, профессор (Кыргызстан)
Игисинов Нурбек Сагинбекович, доктор медицинских наук, профессор (Казахстан)
Кадыров Кутлуг-Бек Бекмурадович, кандидат педагогических наук, декан (Узбекистан)
Кайгородов Иван Борисович, кандидат физико-математических наук (Бразилия)
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)
Рахмонов Азиз Боситович, доктор философии (PhD) по педагогическим наукам (Узбекистан)
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 изображена *Глория Оллред* (родилась в 1941 году), одна из самых известных адвокатов США, обладательница множества профессиональных наград и премий. Наиболее известна своей борьбой за права женщин, сексуальных меньшинств и жертв насилия.

Глория родилась в Филадельфии (Пенсильвания, США) и росла единственным ребенком в семье продавца и домохозяйки. Получив степень бакалавра английского языка в Пенсильванском университете, Глория стала учителем. Проработав шесть лет в школе, женщина решила получить юридическое образование.

В своей автобиографии Глория вспоминает, как летом 1966 года стала жертвой насилия, через некоторое время обнаружила, что беременна, приняла решение сделать незаконный аборт, получила инфекцию и долгое время провела в больнице. Одна из самых смелых женщин Америки не стала заявлять об изнасиловании в полицию, так как не думала, что кто-то ей поверит. Именно поэтому она выбрала своей специализацией защиту жертв сексуальных домогательств и насилия.

Оллред является основателем юридической фирмы «Оллред, Мороко и Голдберг». Ее юридическая фирма работает с различными делами, касающимися, в частности, дискриминации сексуальных меньшинств и больных СПИДом, сексуальных домогательств и других противоправных действий. Фирма прославилась и своей работой по защите гражданских прав. В течение 30 лет Глория Оллред выиграла многочисленные судебные процессы по новаторской правовой защите интересов прав женщин и сексу-

альных меньшинств. Глория берется за любые, даже самые скандальные и противоречивые дела. Она представляла своих клиентов в судебных процессах против известных медийных персон (в числе которых Арнольд Шварценеггер, Герман Каин и др.).

Адвокат часто подвергается критике за активное привлечение внимания общественности через СМИ к делам с ее участием. Известен случай, когда Джон Г. Шмитц, бывший сенатор штата Калифорния, негативно отозвался о Глории в одном из пресс-релизов, за что получил иск от правозащитницы за клевету. Глории удалось добиться от сенатора компенсации размером в 20 000 долларов и принесения публичных извинений.

Кажется, что критика и нападки со стороны прессы и людей, несогласных с позицией Глории, только придают ей уверенности: «Я начинаю каждый день с мысли о том, что помощь людям и борьба за справедливость — это мой долг, и что ничего не значимо без самодисциплины и мужества».

Активная феминистка, Оллред в настоящее время действует в качестве председателя фонда WERLDEF по правовой защите женщин. В 2001 году за выдающееся выступление в радиопередаче Talk Show Hosts она была награждена Памятной наградой Джуди Джарвис от Национальной ассоциации радио. Довольно часто ее высказывания появляются в публикациях журналов и газет. Журнал Time Magazine называет ее одной из наиболее эффективных защитников нации по семейным правам и феминизму.

Екатерина Осянина, ответственный редактор

СОДЕРЖАНИЕ

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Абдуллаев С. О. Термоэлектрические преобразователи как источник альтернативной энергии.....	81
Горшков А. Д., Очкин В. В., Севрюк В. В. Колебания шарнирного четырехзвенника.....	84
Грищенко А. М. Современное состояние и проблематика организации движения поездов на малоделятельных железнодорожных линиях	86
Дамирова Г. Б. Методы оптимизации энергопотребления зданий и сооружений.....	87
Исмаилов И. Д. Процесс изготовления медной токопроводящей жилы для кабельно-проводниковой конструкции	90
Коньшева А. О., Царькова А. Д. Современные методы измерения твердости материалов с использованием портативных твердомеров.....	92
Латухов Р. С., Михайлова А. Б. Анализ влияния хорды на параметры винтовентильатора	100
Новиков П. П., Дягилев А. А. О реконструкции подстанций и ее необходимости.....	109
Otegenova Z. O. Energy saving in the engineering systems of buildings and structures.....	111
Спивак Д. А., Полуэктов М. В. Общий анализ долговечности рулевого управления в грузовых автомобилях малого класса	112
Тоштемиров М. Т., Каримов Б. Х., Алиев И. Х. Устройство по использованию солнечной энергии для повышения температуры с механизмом гидродинамики в общей конструкции, представляющей собой солнечный коллектор	117

Утяшев А. К. Майонез с добавлением мандаринового сока	120
Хуторная В. О. Исследование области эффективного применения строительных технологий с использованием полимерных композитов ...	123

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Ахмед Т. М. Проектирование и управление строительством новых городов (на примере г. Эль-Аламейна).....	125
Доткулов Р. А. Сравнительный технико-экономический анализ стеновых панелей	129
Магомедов Р. А. Технологии формообразования купольных конструкций.....	131
Печенкина А. С. Становление архитектурно-планировочного каркаса Комсомольска-на-Амуре.....	133
Хамо Д. Н. Формирование архитектуры объектов спортивного туризма в степных районах Карагандинской области.....	135
Хорошавин М. Ю. Моделирование остаточных деформаций в сварных швах с помощью программного комплекса ANSYS.....	138

ЭКОЛОГИЯ

Горлов С. С., Захарова К. Д. Современные методы очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий	143
Кондратьева А. Ю. Перспективы создания новой группировки европейского зубра в Алтайском регионе.....	144

Муратбеков Ж. Д., Хусайынова Н. Т. Результаты исследования состояния снежного покрова в зоне воздействия производственной деятельности ТОО ПК «Цементный завод Семей» 147	Токтаганов Т. Ш., Актаев М. Р. Изотопный состав атмосферных осадков г. Курчатова (Восточно-Казахстанская область) 151
Седрисев К. А. Экологический аспект как ключевое понятие в обеспечении экологической безопасности нефтедобывающей отрасли 150	Хайдаров Д. Х., Юльметова Р. Ф. Эколого-экономические аспекты управления отходами на примере автотранспортного предприятия..... 154

ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

Термоэлектрические преобразователи как источник альтернативной энергии

Абдуллаев Сардор Омилхон угли, студент магистратуры
Научный руководитель: Гаибназаров Бабур Бахадиринович, доцент
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

На сегодняшний день основным способом производства электрической энергии является её выработка электрическим генератором, находящимся на одной оси с турбиной и преобразующим кинетическую энергию вращения турбины в электричество. В зависимости от вида рабочего агрегата, вращающего турбину электростанции, делятся на гидравлические и тепловые. Гидравлические электростанции производят электроэнергию от возобновляемого источника, использующая для производства электроэнергии кинетическую энергию водного потока. Тепловые электростанции получают электрическую энергию за счет превращения тепловой энергии сгорания органического топлива. При этом для получения электроэнергии используются дорогостоящие машины, требуется постоянный контроль и периодический ремонт. Эти машины превращают механическую энергию в электрическую. В свою очередь эта механическая энергия возникает за счет тепловой энергии и для того, чтобы превратить тепловую энергию в электрическую, осуществляется превращение А сначала в Б, а потом в В. Во время каждого перехода энергии из одного вида в другой неизбежно возникают потери энергии. Для снижения потерь нужно уменьшить количество переходов энергии из одного вида в другой. И по логике вещей устройство, осуществляющее непосредственный переход энергии типа А в энергию типа В, должно обладать максимальным к.п.д по сравнению с к.п.д устройств превращающих А сначала в Б, а потом в В. Отсутствие промежуточного звена (Б) означает уменьшение потерь, связанных с производством и промежуточного перехода А в Б.

Проблема превращения одного вида энергии в другой без промежуточных стадий таит в себе заманчивые перспективы. Одним из вариантов решения данной проблемы являются термоэлектрические генераторы. В несложном устройстве, состоящем из контактирующих друг с другом различных проводников, при нагревании одной системы спаев мы получаем электрическую энергию.

В 1821 году немецкий физик Зеебек открыл термоэлектрическое явление. Оно заключается в следующем. Если составить электрическую цепь из нескольких разнородных проводников, допустим трех, и затем места контактов проводников поддерживать при разных температурах то на их свободных концах появится термоэлектродвижущая сила. Замкнув эту цепь на миллиамперметр, мы обнаружим в ней электрический ток, который будет течь до тех пор, пока температуры спаев будут различны.

Величина термоэлектродвижущей силы (E) зависит от разности температур между горячим и холодным спаем и от термоэлектрических свойств ветвей цепи. Для металлических термопар E может быть представлена следующей формулой:

$$E = \alpha * (T_2 - T_1),$$

где α — коэффициент термоэлектродвижущей силы равен разности потенциалов, возникающей при разности температур в один градус. Для большинства металлов значения α весьма невелики и в лучшем случае достигают нескольких десятков микровольт на градус (Таблица 1).

Из самого определения коэффициента термоэлектродвижущей силы α становится ясно, что он характеризует термоэлектрические свойства термоэлемента, то есть такую разомкнутую электрическую цепь состоящей из двух ветвей. Коэффициент термоэлектродвижущей силы для каждого термоэлемента имеет свое значение и эти значения не равны друг другу. Более того, может случиться, что они даже различаются по знаку. При таком определении α необходимо всегда указывать те два материала, из которого сделан тот или иной термоэлемент. Это сопряжено с определенными неудобствами. Поэтому α всевозможных материалов измеряют по отношению к свинцу. Это означает, что одна из ветвей изготовлена из свинца.

Для большинства полупроводников α является функцией температуры и резко зависит от их химического состава и количество введенных примесей. Следовательно, для получения возможно больших термоэлектродвижущих сил необходимо подобрать соответствующую «пару» так, чтобы при всех прочих равных условиях их суммарный коэффициент термоэлектродвижущей силы $\alpha_{1,2}$ имел бы максимальное значение. Термоэлектродвижущая сила изменяется не пропорционально разности температур спаев ΔT . Поэтому для характеристики термоэлектрических свойств какой-либо пары используют дифференциальную термоэлектродвижущая сила, возникающую при разности температур спаев в 1°C :

Таблица 1

Материал	α в $\mu\text{В/град}$	Материал	α в $\mu\text{В/град}$
Висмут	-68	Магний	0,0
Константан	-38	Свинец	0,0
Никель	-20,8	Серебро	+2,7
Калий	-13,6	Золото	+2,9
Палладий	-8,9	Цинк	+3,1
Натрий	-6,5	Вольфрам	+3,6
Платина	-4,4	Кадмий	+4,6
Ртуть	-4,4	Молибден	+7,6
Алюминий	-0,4	Железо	+15,0
Олово	-0,2	Сурьма	+43

$$\alpha = \frac{dUT}{dT}$$

Дифференциальную термоэлектродвижущую силу можно рассчитать по формуле Н. Л. Писаренко:

$$\alpha = \frac{k}{e} * \frac{1}{n\mu_n + p\mu_p} \left\{ n\mu_n \left[2 + \ln * \frac{2(2\pi * m_e * kT)^{\frac{3}{2}}}{h^3 n} \right] - p\mu_p \left[2 + \ln * \frac{2(2\pi * m_p * kT)^{\frac{3}{2}}}{h^3 p} \right] \right\}$$

где k — постоянная Больцмана; e — заряд электрона; n и p — концентрация электронов и дырок; μ_n и μ_p — подвижность электронов и дырок; m_e^* и m_p^* — эффективные массы электронов и дырок; h — постоянная Планка. В формуле учитывается вклад, вносимый в термоэлектродвижущая сила и электронами, и дырками.

Если n таких пар соединить друг с другом последовательно и все горячие спаи поддерживать при высокой температуре, а все «холодные» — при низкой, то общая термоэлектродвижущая сила такого термостолбика n раз больше, чем одной пары.

$$E = n\alpha_{1,2}(T_2 - T_1)$$

Для рассмотрения механизма возникновения термоэлектродвижущей силы на примере полупроводника. Представим, что имеется всего лишь одна полупроводниковая проволока. Если один конец нагреть, а другой охладить, то носители электричества (электроны или дырки) начнут диффундировать (перемешаться) из более горячей области полупроводника, где их концентрация, так и их кинетические энергии имеют большие значения чем, в области с пониженной температурой, где их концентрация энергии меньше. С другой стороны, происходит перемещение носителей тока и в обратном направлении — от холодного конца к горячему. В самом начале процесса, до момента установления динамического равновесия, число носителей, перемещающихся от горячего к холодному, больше, чем в обратном направлении. Это перемещение приводит к довольно быстрому возникновению избытка положительных зарядов на одном конце полупроводника и избытка отрицательных — на другом конце. Но возникновение объемных зарядов противоположного знака на концах проволоки влечет за собой возникновение внутреннего электрического поля. Следовательно, одновременно с увеличением числа зарядов возрастает и разность потенциалов между крайними точками полупроводника. Возрастающее электрическое поле будет замедлять диффузию зарядов от горячего конца к холодному, что в конце концов приведет к равновесию, а возникшая при этом разность потенциалов и будет термоэлектродвижущей силой. В этом процессе особенно четко проявятся дырочный и электронный механизм проводимости полупроводника. Горячий конец дырочного полупроводника заряжается отрицательно, а холодный конец — положительно, что соответствует диффузии дырок из горячей области в холодную. В электронном веществе наблюдается обратная картина: горячий конец заряжается положительно, а холодный — отрицательно, что соответствует диффузии электронов от горячего конца к холодному. Таким образом, знак и величина α зависят от механизма проводимости полупроводника. Если вещество обладает электронным механизмом проводимости, α имеет отрицательный знак, для дырочного вещества α имеет положительный знак.

Для смешанной или собственной проводимости знак и величина α определяется рядом факторов, среди которых главное значение имеют подвижность и концентрация носителей — дырок и электронов. Поэтому для смешанного полупроводника знак α может быть, как отрицательным, так и положительным, а величина α , как правило всегда бывает меньше, чем у полупроводника с одним механизмом проводимости. Иногда оно мало отличается от нуля. В отличие от металлов коэффициент термоэлектродвижущей силы α у полупроводника значительно больше и может достигать значений, превышающих $1000 \mu\text{В/град}$.

Как видно из таблицы выше, даже термоэлектрические генераторы из полупроводниковых материалов обладают не очень высоким коэффициентом полезного действия что ограничивает их эффективность. Но на сегодняшний день активно ведутся исследования полупроводниковых материалов, обладающих термоэлектрическими свойствами, что, несомненно, приведет к получению полупроводниковых материалов с более высоким коэффициентом полезного действия. На сегодняшний день в кафедре «Технологии разработка электронных аппаратур» ведется работы над солнечным водонагревателем аккумуляционного типа, с ин-

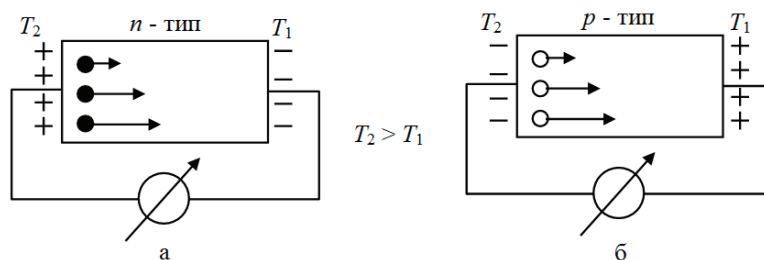


Рис. 1. Перераспределение основных носителей заряда в полупроводнике n-типа (а), в полупроводнике р-типа (б) при наличии градиента температуры вдоль полупроводника ($T_2 > T_1$)

Таблица 2

Вещество	α в $\mu\text{В}/\text{град}$	Вещество	α в $\mu\text{В}/\text{град}$
Tl ₂ S	-780	CuS	-7
MoS	-770	FeS	+26
V ₂ O ₅	-750	CdO	+30
W ₂ O ₃	-740	Bi ₂ S ₂	+80
CuO	-700	Sb ₂ Te ₃	+100
Fe ₂ O ₃	-613	FeTiO ₃	+140
FeO	-500	Bi — Sb — Te	+160
Fe ₃ O ₄	-430	Bi ₂ Te ₃	+170
SiC (зеленый)	-300	Bi ₂ Se ₃	+200
FeS ₂	-200	SbZn	+200
MgO ₃ H ₂	-200	NiO	+240
CoSb ₃	-200	MoS ₂	+300
Bi — Te — Se	-170	Mn ₂ O ₃	+385
Pb — Te — Se	-160	CoO	+450
PbS	-160	SiC (черный)	+800
PbSe	-160	Tl ₂ S	+800
PbTe	-160	Se	+1000
SnO	-140	CuO	+1120
CdO	-40	Cu ₂ O	+1200

тегрированным термоэлектрическим генератором, который позволит в момент возникновения стагнации преобразовывать излишнюю тепловую энергию в электрическую, что позволит предотвратить возникновения стагнации и испарения теплоносителя. Преобразованную тепловую энергию можно накапливать в аккумуляторных батарейках для дальнейшего использования. При получении положительных результатов. Разрабатываемое устройство позволит вырабатывать тепловую энергии и превращать излишнюю в электрическую, что является несомненным плюсом и отличием данного устройства от других разработанных на сегодняшний день.

Литература:

1. «Системы генерирования электрической энергии с использованием возобновляемых энергоресурсов». С.Г Обухов. Издательство Томского политехнического университета 2008 г. Стр — 40.
2. «Термоэлектрические преобразователи энергии». Л. И. Анатычук. Институт термоэлектричества Киев, Черновцы, 2003.
3. Modern Thermoelectrics D.M Rowe and C. M. Bhandari.
4. «Полупроводники» М. С. Соминский государственное издательство физико-математической литературы. Москва 1961.

Колебания шарнирного четырехзвенника

Горшков Александр Деомидович, доцент;

Очкин Владимир Викторович, курсант;

Сеvрюк Василий Васильевич, курсант

Пермский военный институт войск национальной гвардии Российской Федерации

В статье были рассмотрены вопросы кинематического анализа шарнирного четырехзвенного механизма аналитическим методом. Выведены уравнения угловых координат звеньев, также которые применяются для всех видов шарнирного четырехзвенного механизма, за исключением механизмов с определенными соотношениями длин звеньев. Также проработаны вопросы основных методов кинематического анализа механизмов, преимущества и недостатки данных методов, роль аналитического метода, которая в данный момент времени очень сильно возросла, из-за того, что при данном методе анализа механизмов можно использовать ЭВМ.

Ключевые слова: уравновешивание, кинематические колебания, движение, динамическое проектирование механизма машины.

Vibrations of the articulated four-link

Gorshkov Alexandr Deomidovich, docent;

Ochkin Vladimir Viktorovich, cadet;

Sevryuk Vasily Vasilyevich, cadet

Perm Military Institute of Internal Troops of the Ministry of Internal Affairs of the Russian Federation

The article deals with the issues of kinematic analysis of a four-link hinge mechanism by the analytical method. The equations of the angular coordinates of the links are derived, which are also used for all types of a four-link joint mechanism, with the exception of mechanisms with certain ratios of the lengths of the links. The questions of the main methods of kinematic analysis of mechanisms, the advantages and disadvantages of these methods, the role of the analytical method, which at this point in time has greatly increased, due to the fact that with this method of analyzing mechanisms, computers can be used.

Keywords: balancing, kinematic vibrations, motion, dynamic design of the machine mechanism.

При составлении уравнений для определения угловых координат звеньев механизма аналитическим методом, почти всегда возникает необходимость ввести еще какие-то дополнительные условия. Но электронно-вычислительные машины для функции \arctg из двух ответов, т.е. углов, относящихся к первой и третьей четвертям, в качестве ответа всегда дают угол, расположенный в первой четверти, хотя в действительности этот угол может находиться в третьей четверти. А из двух углов, относящихся ко второй и четвертой четвертям, ЭВМ всегда в качестве правильного ответа предлагает угол четвертой четверти. Точно так же для всех остальных тригонометрических функций не всегда можно получить действительное значение угла, а угол, который симметричен действительному углу относительно одной из осей или начала системы координат.

Чтобы выбрать правильное решение из двух вариантов, вводятся дополнительные условия. Рассмотрим такие условия на примере определения угловых координат коромысла и шатуна шарнирно-четырёхзвенного механизма, которые даны в [1].

Из расчетной схемы, приведенной на рис. 1, получены уравнения для определения угловых координат φ_3 и φ_2 :

$$\varphi_3 = \arctg\left(-\frac{\sin \varphi_1}{\lambda_4 - \cos \varphi_1}\right) + \arccos \frac{1 + \lambda_3^2 + \lambda_4^2 - \lambda_2^2 - 2\lambda_4 \cos \varphi_1}{2\lambda_3 \sqrt{1 + \lambda_4^2 - 2\lambda_4 \cos \varphi_1}}, \quad (1)$$

$$\varphi_2 = \arctg\left(-\frac{\sin \varphi_1}{\lambda_4 - \cos \varphi_1}\right) + \arccos \frac{1 + \lambda_2^2 + \lambda_4^2 - \lambda_3^2 - 2\lambda_4 \cos \varphi_1}{2\lambda_2 \sqrt{1 + \lambda_4^2 - 2\lambda_4 \cos \varphi_1}}, \quad (2)$$

где $\lambda_2 = l_2 / l_1$, $\lambda_3 = l_3 / l_1$, $\lambda_4 = l_4 / l_1$.

Дополнительное условие, о котором говорилось выше, в данном случае введено следующим образом [1]: если $\text{sgn}(x_D - x_B) = 1$, то угловая координата базового вектора φ_B , т.е. первое слагаемое в уравнениях (1) и (2) остается неизменным:

$$\varphi_B = \arctg\left(-\frac{\sin \varphi_1}{\lambda_4 - \cos \varphi_1}\right)$$

Если $\text{sgn}(x_D - x_B) = -1$, то

$$\varphi_\varepsilon = \operatorname{arctg}\left(-\frac{\sin \varphi_1}{\lambda_4 - \cos \varphi_1}\right) + \pi$$

Введение этих условий при составлении программы расчета на ЭВМ не вызывает никаких затруднений, но сама запись уравнения с учетом приложенных условий неудобна. Чтобы исключить эти неудобства, необходимо ввести дополнительные условия в само уравнение [2].

Предлагаем для этого угловую координату φ_ε базового вектора выразить через arccos . Для этого используем расчетную схему, приведенную в [3] (рис. 2).

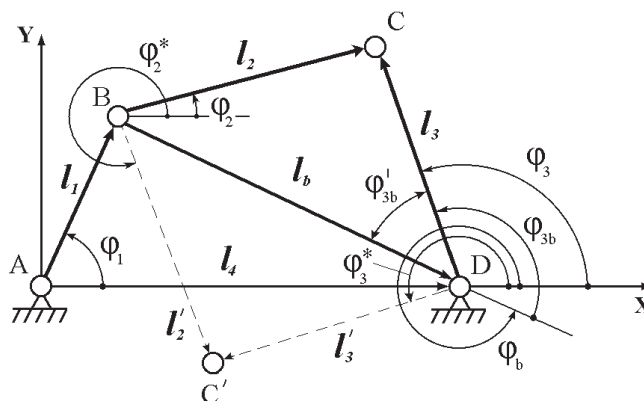


Рис. 2. Расчетная схема для определения угловых координат звеньев, в которой вектор i_3 направлен от точки D к точке C

Из треугольника ABD по теореме косинусов имеем:

$$l_\varepsilon^2 + l_4^2 - 2l_\varepsilon l_4 \cos \varphi_\varepsilon = l_1^2$$

Отсюда, введя относительные размеры звеньев $\lambda_2 = l_2/l_1$, $\lambda_3 = l_3/l_1$, $\lambda_4 = l_4/l_1$ и $\lambda_b = l_b/l_1$ и учитывая, что

$$\lambda_\varepsilon = \sqrt{1 + \lambda_4^2 - 2\lambda_4 \cos \varphi_1}, \text{ получим:}$$

$$\varphi_\varepsilon = \arccos \frac{\lambda_4 - \cos \varphi_1}{\sqrt{1 + \lambda_4^2 - 2\lambda_4 \cos \varphi_1}} \tag{3}$$

Уравнение (3) используется аналогично уравнению физического маятника, для стабилизации которого использован упругий элемент, что позволяет, при определенных силовых и геометрических параметрах механизма, получить положительный результат.

Данная методика анализа и способ обеспечения устойчивости данного механизма применима и к механизму со сходящимися по ходу движения тягами.

Литература:

1. Артоболевский И.И. Теория механизмов и машин: [Учеб. для вузов].— 4-е изд., перераб. и доп.— М.: Наука, 2009.— 639 с.: ил.; 22 см.
2. Корняко А. с. «Курсовое проектирование по теории механизмов и машин», Издательство «Вища школа», 2007 г.? 326с.
3. Решетов Д. Н. «Детали машин» учебник для вузов. Р47 Изд. 3-е М., «Машиностроение», 2008.
4. Теория механизмов и машин. Терминология: Учеб. пособие / Н. И. Левитский, Ю. Я. Гуревич, В. Д. Плахтин и др.; Под ред. К. Ф. Фролова.— М.: Изд-во МГТУ им. Н. Э. Баумана, 2007.— 80 с.
5. Теория механизмов и механика машин: Учеб. для вузов / [К. В. Фролов, С. А. Попов, А. К. Мусатов и др.; Под ред. К. В. Фролова.— 2-е изд., перераб. и доп.— М.: Высш. школа, 2008.— 496 с.: ил.

Современное состояние и проблематика организации движения поездов на малодеятельных железнодорожных линиях

Грищенко Анна Михайловна, студент
Российский университет транспорта (МИИТ) (г. Москва)

Статья посвящена изучению состояния малодеятельных линий и проблематики их использования.

Ключевые слова: транспорт, малодеятельная линия, движение поездов, железная дорога.

Железнодорожный транспорт является основой транспортного комплекса Российской Федерации, именно перед ним ставятся сложные и ответственные задачи, сочетающие гражданские и промышленные потребности.

Одним из направлений государственной транспортной политики России является модернизация и развитие инфраструктуры железнодорожного транспорта, в том числе на малодеятельных железнодорожных линиях (МДЖЛ), их количество составляет около 360 линий, протяженностью 15,47 тыс. км [1].

Большинство МДЖЛ являются убыточными, эксплуатационные расходы превышают доходы, поэтому актуальным является исследование методов повышения эффективности их деятельности. Проблема убыточности МДЖЛ характерна не только для РФ, но и для иных развитых стран.

В Российской Федерации малодеятельной линией являются, железнодорожные пути общего пользования с невысокой грузонапряжённостью и низкой эффективностью работы, если суммарный размер движения поездов исчисляется не более 8 парами в сутки, а грузонапряженность составляет не более 5 млн т-км брутто/км в год, участок не приносит доходы, но при этом требует финансовые вложения для обслуживания [2].

Также одной из основных проблем, связанных с МДЖЛ являются «белые пятна» полигонов управления, представляющих из себя места, способные затруднить эффективность использования железнодорожной инфраструктуры, линии используются посредством «информационной слепоты», по причине того, что у диспетчеров отсутствует полная картина поездной обстановки.

Это связано с тем, что:

- станции зачастую имеют ключевую зависимость стрелок и сигналов (КЗСС) и маршрутно-контрольное устройство;
- станции, ранее оборудованные ЭЦ, не включены в диспетчерскую централизацию;
- не контролируется состояние перегонов;
- полносоставность поезда определяется визуально;
- отсутствуют надежные информационные каналы связи с вышестоящими уровнями управления.

В соответствии с долгосрочной программой развития ОАО «РЖД» до 2025 года был поднят вопрос обеспечения финансирования эксплуатации и модернизации малоинтенсивных линий, в том числе за счет средств выгодоприобретателей, в случае подтверждения экономической неэффективности эксплуатации этих участков ОАО «РЖД» при действующих среднесетевых тарифах и с учетом результатов анализа влияния таких линий на грузооборот [3].

Разработаны несколько направлений деятельности в рамках данной проблемы, основные приведены в стратегии развития «РЖД» на период до 2030 года:

- поиск грузовой базы для роста загрузки линий;
- оптимизация технологии обслуживания линий, сокращение издержек;
- закрытие или передача на баланс заинтересованным сторонам не имеющих потенциала развития линий.

Есть несколько возможных вариантов развития по снижению эксплуатационных расходов:

1. Модернизация линии путем технического перевооружения и реконструкции, например, разработка дистанционных систем управления переводом стрелок и открытием сигналов; внедрение диспетчерской централизации для получения полной и достоверной информации о движении поездов и их прибытии в полном составе, особенно на «белых пятнах» полигона управления, комбинированное использование различных видов транспорта.

2. Снижение затрат по некоторым статьям расходов: станции переводятся на работу в дневное время, малодеятельные участки переводятся в разряд путей необщего пользования, сокращается число маневровых локомотивов, тем самым снижается штат сотрудников, вводится организация движения грузовых составов по твердым ниткам, тем самым снижается численность локомотивных бригад. Также оптимизации работ на МДЖЛ может способствовать совмещение профессий в производственном блоке.

Благодаря проведенным АО «ИЭРТ» расчетам экономической целесообразности тех или иных действий в отношении малодеятельных железных дорог были созданы четыре плана мероприятий, решения о дальнейшей судьбе малодеятельных железнодорожных линий принимается для каждого случая индивидуально, не смотря на большие затраты, преимущественно, ОАО «РЖД» планирует развивать сообщение на малодеятельных участках, а не закрывать линии.

Грамотным путем развития малодеятельных железнодорожных линий является внедрение инновационных технологий, позволяющих сократить издержки на содержание линий. Внедрение некоторых технологий уже позволило сократить расходы на содержание линий, а также повысить экономический эффект от работы путем продления срока эксплуатации.

Уже сейчас руководство ОАО «РЖД» совместно с институтом экономики и развития транспорта, поставили задачу определения четкого перечня малодеятельных железнодорожных линий и разбить их по группам, к которым они должны

относиться по перспективам использования, а также намечены цели по определению схемы действий и стратегии развития относительно каждой из групп, так, например к одной из групп отнесли железнодорожные пути, относящиеся к МЧС, министерству обороны — по ним будут добиваться компенсации за использование убыточных линий, по другой группе рассматриваются возможные варианты увеличения перевозок в перспективе, за счет создания новых производств и открытия месторождений.

Литература:

1. Федеральный закон Государственной Думы РФ от 24.12.2002 № 17-ФЗ «О железнодорожном транспорте в Российской Федерации» (в ред. Федеральных законов от 02.07.2013 N185-ФЗ)
2. Балаганская А. С. Организация работы железнодорожных участков малодеятельных линий [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.sworld.com.ua/konfer43/90.pdf> (дата обращения: 13.02.21)
3. Распоряжение Правительства РФ от 19.03.2019 № 466р «Долгосрочная программа развития ОАО «РЖД» до 2025 года»

Таким образом, можно сделать вывод о том, что МДЖЛ являются необходимым звеном железнодорожной инфраструктуры, но при этом являются одними из самых финансово-затратных составляющих данной отрасли. Современное состояние МДЖЛ требует внимания и реализации проектов, направленных на их усовершенствование, повышение эффективности и рационализации функционирования, каждая малодеятельная линия или ее участок требует индивидуального подхода и принятия правильного только для нее решения.

Методы оптимизации энергопотребления зданий и сооружений

Дамирова Гулнар Бахитжановна, студент магистратуры

Научный руководитель: Алимova Куляш Кабпасовна, кандидат технических наук, профессор
Satbayev University (г. Алматы, Казахстан)

В данной статье описана один из наиболее значительных вопросов в системе отопления — повышение энергоэффективности зданий, а также цели ее оптимизации. Предложен комплекс мер, позволяющих достигнуть максимальной энергоэффективности.

Ключевые слова: энергоэффективные материалы ограждающих конструкций, строительство энергоэффективных зданий, авторегулирование систем отопления зданий, термостаты.

Methods of optimizing energy consumption of buildings

Damirova Gulnar Bahitzhonovna, student master's degree program

Scientific adviser: Alimova Kuljash Kabpasovna, candidate of technical sciences, professor
Satbayev University (Almaty, Kazakhstan)

This article describes one of the most significant issues in the heating system — improving the energy efficiency of buildings, as well as the goals of its optimization. A set of measures has been proposed to achieve maximum energy efficiency.

Key words: energy efficient fencing materials, construction of energy efficient buildings, automatic regulation of building heating systems, thermostats.

Введение

Энергоэффективность — это комплекс технологических и экономических мер, позволяющих максимально рационально использовать энергетические ресурсы в бытовой и производственной сферах. Повышение энергоэффективности зданий является одним из наиболее актуальных вопросов на сегодняшний день, так как на протяжении последнего тридцатилетия наблюдается и нарастает достаточно острый дефицит невозпроизводимых и ограниченных сырьевых запасов на всей планете. То есть во всем мире ведется активный поиск путей рационального энергопотребления.

Большая часть энергопотребления приходится на отопление, горячее водоснабжение, кондиционирование и искусственное освещение, иными словами — на системы жизнеобеспечения зданий и сооружений. При этом в Казахстане и в странах со схожими климатическими условиями около 72% общего энергопотребления расходуется на отопление помещений.

Минимизация потерь энергоресурсов, расходуемых на жизнеобеспечение объектов строительства, ведет к значительному энергосбережению, соответственно позволяет экономить колоссальные средства. Также немаловажную роль играет воздействие сжигаемого топлива на экологию. Производство энергии существенно влияет на состояние окружающей среды. Сжи-

гание ископаемого твердого и жидкого топлива сопровождается выделением сернистого, углекислого и угарного газов, а также оксидов азота, пыли, сажи и других загрязняющих веществ.

Повышение энергоэффективности зданий и сооружений достигается путем выполнения комплексных мер при их строительстве, реконструкции и периода эксплуатации. В основном — это меры, направленные на снижение теплопотерь здания.

Огромное количество тепла в зданиях фактически расходуется для обогрева воздуха на улице. Как показывает практика, в зимний период около 40% тепловой энергии теряется через ограждающие конструкции. Из этого количества теплопотерь:

- 35% — потери через стены;
- 25% — через оконные и дверные проемы;
- 25% — через кровлю;
- 15% — через подвал/фундамент и систему вентиляции.



Рис. 1. Потери тепла через отдельные элементы здания

По этой причине постоянно повышаются требования к теплоизолирующим материалам, а также к правильному их монтажу, так как качественная теплоизоляция обеспечивает высокую теплотехническую однородность наружных ограждающих конструкций. Системы наружного утепления по-

зволяют сохранить теплоизоляционные свойства, при этом значительно уменьшая толщину стен. В качестве примера приведены сравнительные характеристики толщины различных материалов при равных теплоизоляционных свойствах:

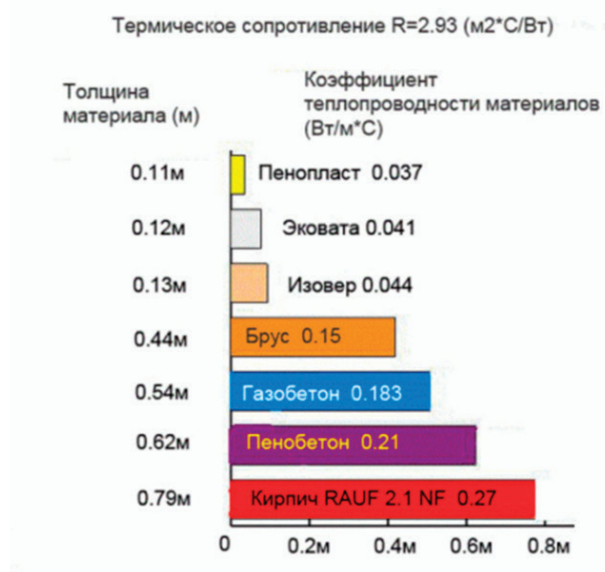


Рис. 2. Сравнительные характеристики толщины различных материалов при равных теплоизоляционных свойствах

Для повышения энергоэффективности оконных проемов существует несколько способов. Во-первых, это переход от однокамерных стеклопакетов к трех- и четырехкамерным, а также наполнение их различными инертными газами, имеющими значительно низкую теплопроводность в сравнении с воздухом, что достаточно сильно препятствует теплообмену между улицей и помещением. Во-вторых, это применение термопленки. Стекла покрывают металлическими или полимерными пленками с односторонним пропусканием коротко- и длинноволнового излучения (длинноволновая часть спектра — это инфракрасные лучи, исходящие от отопительных приборов, они задерживаются, а коротковолновая часть — ультрафиолетовые лучи — пропускается). Благодаря этому зимой солнечный свет свободно проходит в помещение, а тепло от отопительных приборов не уходит. Летом же происходит обратное.

Единственным недостатком и причиной отказа от качественных энергосберегающих материалов является высокая их стоимость. Но стоит отметить, что применение теплоэффективных наружных ограждающих конструкций за счет экономии энергетических ресурсов окупает единовременные затраты в домах на стадии строительства в течение 7–8 лет, в завершённых — в течение 12–14 лет.

Также потери энергоресурсов зачастую связаны с недостатками и нерациональным потреблением инженерных сетей. Для уменьшения потерь тепла в сетях отопления и горячего водоснабжения необходимо обеспечивать эффективную теплоизоляцию с использованием качественных современных материалов. На сегодняшний день при строительстве зданий и сооружений является обязательным устройство термостатов перед всеми отопительными приборами для возможности квартирного регулирования температуры внутреннего воздуха. Это дает возможность значительно уменьшить количество энергопотребления, так как в помещение дополнительно поступает тепло от солнечной радиации, людей и бытовой техники.

Для достижения максимальной энергоэффективности при обеспечении комфортных для пребывания людей условий применяется авторегулирование систем отопления зданий. Данная схема применяется для подачи теплоты в системы отопления из тепловой сети в индивидуальный тепловой пункт (ИТП) или в АУУ (автоматический узел управления системой отопления при подключении через центральные тепловые пункты (ЦТП)).

АУУ позволяют оптимизировать подачу теплоты на отопление для достижения максимальной экономии тепловой энергии при обеспечении комфортных условий в жилище. При этом необходимо добиться настройки контроллера системы авторегулирования на оптимальный режим подачи, реализуемый выбранным графиком температур в подающем трубопроводе системы отопления в зависимости от изменения температуры наружного воздуха. Для получения наибольшей оптимизации тепла в зданиях с индивидуальным тепловым пунктом, применяется пофасадное автоматическое регулирование отопления. Сигналом регулирования служит изменение температуры внутреннего воздуха отапливаемого здания, вызванное внутренним тепловыделением и воздействием солнечной радиации. Также пофасадное авторегулирование обеспечивает дополнительную подачу тепла при понижении температуры наружного воздуха, и при появлении ветра на наветренной стороне фасада здания. При температуре наружного воздуха от 5 до 8°C, отопление в помещениях с солнечной стороны здания автоматически отключается не только на период попадания солнечных лучей, но и на такое же время после захода солнца, так как учитываются также теплопоступления от нагретых поверхностей стен и мебели. Вследствие чего экономия тепловой энергии при пофасадном автоматическом регулировании достигает до 20% от расчетного годового расхода.

Заключение

Наиболее действенные методы повышения энергоэффективности зданий:

- Качественная теплоизоляция наружных стен и применение качественных энергоэффективных материалов;
- Минимизация «мостиков холода»;
- Уменьшение теплопотерь путем использования современных окон;
- Использование качественного отопительного и вентиляционного оборудования при строительстве и реконструкции зданий;
- Автоматическое регулирование систем отопления.

Несмотря на относительную высокую стоимость данных методов они позволяют достигнуть колоссальной экономии средств в последующем пользовании.

Литература:

1. Фокин, К. В. Строительная теплотехника ограждающих частей зданий / К. В. Фокин. М.: Стройиздат, 1973.— 287 с.
2. Цай, Т. Н. Организация строительного производства: учебник для вузов / Т. Н. Цай, П. Г. Грабовый, В. А. Большаков и др.— М.: Изд-во АСВ, 1999.— 432 с.
3. Энергоэффективные дома (Электронный ресурс) URL: <http://echodom.tripod.com/site/energy.html> (Дата обращения 11.05.2016).
4. Энергоэффективные и комфортные дома Дании (Электронный ресурс) URL: <http://portal-nergo.ru/articles/details/id/823> (Дата обращения 02.06.2016).
5. A. J. Marszal, P. Heiselberg, J. S. Bourrelle, E. Musall, K. Voss, I. Sartori, A. Napolitano. Zero Energy Building — A review of definitions and calculation methodologies // *Energy and Buildings*. 2011. no. 43. pp. 971–979.
6. Дроздов В. Ф. Отопление и вентиляция. Отопление. Учебник для строительных вузов. М.: Высшая школа, 1986
7. Соколов Е. А. Теплофикация и тепловые сети. 5-изд.— М.: Энергоиздат, 1982
8. Ионин А. А. и др. Теплоснабжение. М.: Стройиздат, 1989

9. Богословский В. Н., Сканава А. Н. Отопление. М: Стройиздат, 1991
10. Богуславский Л. Д., Ливчак В. И. Энергосбережение в системах теплоснабжения, вентиляции и кондиционирования воздуха. М: Стройиздат, 1990
11. СНиП РК 4.02–42–2006 «Отопление, вентиляция и кондиционирование»
12. СП РК 4.02–17–2005 «Проектирование тепловых пунктов»
13. СНиП РК 3.02–43–2007 «Жилые здания»

Процесс изготовления медной токопроводящей жилы для кабельно-проводниковой конструкции

Исмаилов Ихтияр Давлетмуратович, студент магистратуры
Научный руководитель: Иванова Вера Павловна, доцент
Ташкентский государственный технический университет имени Ислама Каримова (Узбекистан)

В статье рассматривается процесс волочения медной заготовки для кабельно-проводниковой конструкции и представлены конструкционные особенности волокон матрицы. Даны современные представления об изготовлении медной жилы методом волочения.

Ключевые слова: волочение, технология, кабельно-проводниковые конструкции, волокнистая матрица, обработка металла, деформация, медная жила.

На сегодняшний день процесс передачи и распределения электрической энергии должен опираться на современные технологии, которые в свою очередь должны быть экономичными, надёжными и безопасными.

Использование принципиально новых технических систем позволяет обеспечить возможность надёжного и безопасного электроснабжения, а технологические достижения промышленного характера создают условия для высокоэффективной передачи электрической энергии при минимальных потерях [1, 2].

Для обеспечения должного образа процесса передачи и распределения электроэнергии, современная электроэнергетика основывается на применении новых видов кабельно-проводниковой конструкции, которые отвечают всем эксплуатационным требованиям.

Одним из наиболее эффективных методов изготовления проволоки является метод волочения, представляющий собой особый метод обработки металлов пластической деформацией, при котором под действием деформирующей силы поперечная длина сечения уменьшается, а длина изделия увеличивается.

Процесс волочения показан на рисунке 1. Обрабатываемый металл в виде заготовки постоянного поперечного сечения вводится в канал волоочильного инструмента (волоки) и протягивается (проволакивается) через него. Сечение канала постепенно уменьшается от точки входа металла в инструмент к точке выхода из него. Выходное сечение канала всегда меньше сечения протягиваемой заготовки. Поэтому заготовка, проходящая через волок, деформируется; поперечное сечение ее изменяется, и она после выхода из волоков принимает форму и размеры наименьшего сечения канала.

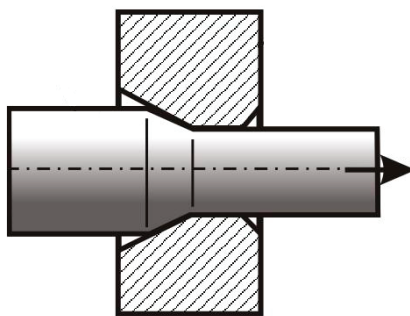


Рис. 1. Процесс волочения

Конструкция матрицы состоит из пяти областей (рис. 2.). Входная часть канала обеспечивает подачу смазочно-охлаждающей жидкости и прутковой заготовки в зону опрессовки ра-

бочего конуса и рабочего канала. Плавный переход к началу рабочего конуса предназначен для плавного перехода заготовки в рабочий канал через рабочий конус. Угол входа волокни-

трицы нормированный и равен 60° , длина составляет 0,1–0,3 от высоты h .

Рабочий конус — это основная часть волоки матрицы, которая необходима для деформации заготовки. Угол рабочего конуса со-

ставляет 12–20°, длина 0,4–0,6 от высоты h . Характеристики рабочего канала (калибровочной части) матрицы определяют качество поверхностного слоя и диаметр получаемых изделий. Обычно его длина составляет 20–30% от номинального диаметра [3].

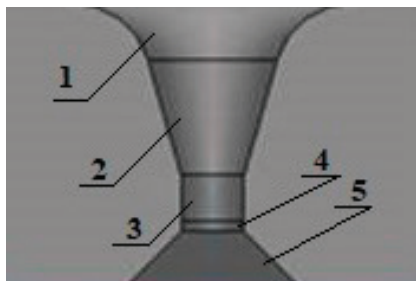


Рис. 2. Конструкционная схема волоки матрицы
1 — вход, 2 — рабочий конус, 3 — рабочий канал, 4 — рабочая зона, 5 — выход

Зона выхода канала волоки матрицы имеет слегка шероховатую поверхность, которая необходима для беспрепятственного выхода проволоки из рабочей части канала. Поверхность рекомендуется обработать пластической деформацией с использованием нарезного рельефа.

На выходе прутки вытягиваются из волоков матрицы. Высоту выхода следует выбирать из возможности обеспечения тягового усилия, создаваемого в осевом направлении стержня.

Точка контакта прутьев с рабочей поверхностью конуса очень важна для процесса растяжения. Практика показывает, что в большинстве случаев контакт происходит между 0,33–0,66 от высоты рабочей поверхности конуса, что гарантирует безопасную деформацию медной заготовки. Место контакта заготовки с матрицей показано на рис. 3.

Обработка металла этим методом для изготовления деталей круглого сечения и формы имеет ряд положительных характеристик: высокую точность профиля, чистоту поверхности. А в производстве методом холодного волочения есть и дополнительные преимущества: увеличение предела упругости; прочности; твердости обрабатываемой заготовки.

Современные станы для обработки металлических деталей методом волочения достаточно совершенны. На сегодня они

считаются с повышенной производительностью; хорошее качество поверхности изготавливаемой заготовки; с большей износостойкостью; с лучшими условиями безопасности.

Как показано в работе [4] значение механических характеристик медной проволоки, отволоченной по новой технологии, меньше, чем у образцов после традиционной стандартной вытяжки.

Современные контрольно-измерительные технологии позволяют с точностью выполнять процессы проектирования, которые уже в значительной степени автоматизированы. Матрицы с высокой прочностью обеспечивают значительное увеличение скорости и сверхтонкое волочение. К размерной точности диаметра проволоки предъявляются очень жесткие требования.

Современные волочильные станы для производства медной проволоки волочением представляют собой целые комплексные линии — UPCAST, в состав которых входит оборудование, обеспечивающее выполнение операций по производству проволоки из различных медных сплавов [5]. Тянутый материал, который будет вытягиваться, проходит ряд подготовительных технологических операций или термообработку. Это связано с будущим использованием проволоки.

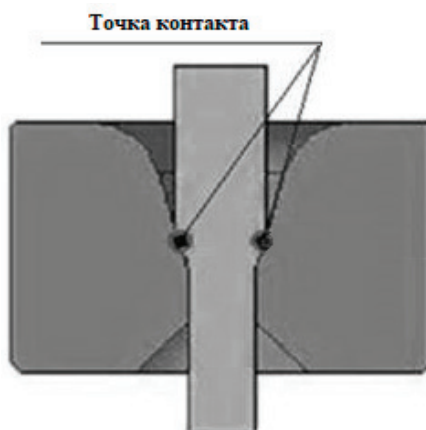


Рис. 3. Точка контакта заготовки с поверхностью волоки матрицы

Проволоку необходимо как следует подготовить к волочению. Его нужно протравить, покрыть, промыть в горячем и холодном виде, просушить.

После выполнения вышеуказанных шагов по подготовке к волочению проволока поступает на волоочильный участок производства. В зависимости от предполагаемого использования проволока после волочения подвергается термообработке или смазыванию, или упаковке. Она передается на больших бобинах или катушках.

В зависимости от типа волоочильной матрицы и типов износа используемые волокна матрицы различаются и выполняются из различных материалов. Волокна для волочения цветных металлов, в частности медной проволоки, имеют особую конструкцию. Они сделаны из твердых сплавов. Например, технический алмаз (ND), монокристалл (SSCD), поликристалл (PCD). Выбор этих материалов позволяет повысить износостойкость рабочих поверхностей волокна матрицы.

Литература:

1. Ю. Н. Кучеров, А. В. Иванов, Д. А. Корев, Н. А. Уткин, А. З. Жук1 Развитие технологий активного потребителя и их интеграция в электрическую сеть общего пользования // Цифровая энергетика http://www.energystrategy.ru/DP/Source/DE_03.pdf
2. Кучеров Ю. Н., Березовский П. К., Веселов Ф. В., Илюшин П. В. Анализ общих технических требований к объектам распределенной генерации при их интеграции в энергосистему // Электрические станции, № 3, 2016. С. 2–10
3. А. С РФ Способ изготовления высокоуглеродистой проволоки / В. А. Харитонов, Л. В. Радионова, В. И. Зюзин. — № 2183525; заявл. 29.01.2001; опубл. 20.06.2002, -3 с.
4. Влияние улучшения технологии изготовления токопроводящей жилы на эксплуатационные характеристики кабельно-проводниковой продукции // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. Иванова В. П. [и др.]. 2020. 11(80).
5. Тураев Т. Т., Батиров Я. А., Тожиев Б. А. Модернизация процесса волочения проволоочного изделия // Universum: технические науки: электрон. научн. журн. 2019. № 3 (60).

Современные методы измерения твердости материалов с использованием портативных твердомеров

Коньшева Анастасия Олеговна, студент;

Царькова Алена Дмитриевна, студент

Научный руководитель: Фаюстов Анатолий Афанасьевич, кандидат экономических наук, доцент

Государственный университет управления (г. Москва)

Проведен краткий обзор основных методов измерения твердости, применяемых в настоящее время в промышленности. Рассмотрены следующие методы измерения твердости: статические, динамические и косвенные, которые лежат в основе работы твердомеров. Рассмотрены принципы действия переносных твердомеров, показаны их возможности, отличия, преимущества и недостатки в зависимости от контролируемых изделий. Подробно приведены характеристики одного из типов современных переносных ультразвуковых твердомеров ТКМ-459С, использующего ультразвуковой и динамический методы и области его применения.

При разработке и использовании конструкционных материалов необходимо проводить оценку их физико-механических характеристик. Одной из характеристик, позволяющих определить эксплуатационное качество изделий и материалов, является твердость.

Под твердостью понимается свойство материала, позволяющее сопротивляться внедрению в него более твердого и упругодеформированного тела, называемого индентором, и изготовленного из твердого сплава или алмаза, которое обладает наилучшим показателем сопротивления к механическим воздействиям [1, с. 1].

В зависимости от различных параметров заготовки, например, размеров, конструкции, свойств материала, для контроля твердости могут быть использованы твердомеры двух основных типов — стационарные (классические) и переносные (портативные, электронные) твердомеры.

Портативные модели используют в тех случаях, когда невозможно применение стационарных вариантов, например, если детали заготовки слишком велики, либо же из-за их большой массы, когда объект исследования невозможно транспортировать в лабораторию.

Портативные твердомеры по принципу работы классифицируются на следующие виды: твердомеры, работающие по Leeb методу — динамический метод и UCI методу (Ultrasonic Contact Impedance) — ультразвуковой контактный импеданс.

Выбор подходящего метода измерений и реализующего его измерительного преобразователя портативного твердомера зависит от поставленной задачи [2, с. 10]. При принятии решения об использовании того или иного метода необходимо учитывать:

- механические свойства и структуру материала испытываемого образца;
- геометрические размеры испытываемого образца и области измерений;
- массу испытываемого образца;

— свойства поверхности в области измерений, включая параметры шероховатости, наличие упрочненного слоя, толщину покрытий и т.д.;

— условия проведения измерений, а также время и стоимость одного измерения.

Динамические твердомеры работают по методу отскока. В основу принципа действия твердомера заложен динамический способ контроля твердости. Метод заключается в определении скорости отскока твердосплавного индентора от поверхности контролируемого изделия. Датчик прибора устанавливается на изделие, твердость которого нужно измерить. Основными частями датчика являются индентор и электромагнитная катушка. При отскоке индентора от испытуемого изделия в катушке наводится ЭДС, пропорциональная скорости отскока от поверхности изделия.

Поскольку скорость отскока индентора является показателем твердости, то существует функциональная зависимость между скоростью отскока V и твердостью материала H :

$$H = f(V).$$

Существенным недостатком динамических твердомеров является то, что не рекомендуется измерять с их помощью твердость изделий массой менее 5 кг или с толщиной стенки в месте измерения менее 10 мм. В таких случаях твердость таких деталей рекомендуется измерять только, если притереть их к массивной плите через слой смазки таким образом, чтобы изделие и плита образовали единую монолитную массу.

Работа ультразвуковых твердомеров основана на внедрении датчика в поверхность материала с последующим измерением частоты колебаний индентора. На основе степени изменения частоты колебаний и проводится расчет твердости.

Ультразвуковые твердомеры работают по методу ультразвукового контактного импеданса. На конце металлического стержня, входящего в состав датчика твердомера, закреплен алмазный наконечник. Стержень колеблется на собственной резонансной частоте. При создании нагрузки рукой пользователя алмазный наконечник внедряется в материал и изменяет резонансную частоту стержня. Изменение собственной резонансной частоты стержня пропорционально глубине внедрения наконечника в материал, которая является показателем твердости, поэтому существует зависимость между изменением резонансной частоты F стержня и твердостью материала H : $H = f(F)$.

Электронный блок твердомера осуществляет прием сигнала с датчика прибора, преобразование его в единицы твердости, вывод результатов измерений на дисплей, статистическую обработку и другие функции данного твердомера.

Комбинированные твердомеры способны проводить измерения описанными выше способами одновременно. Комбинированный твердомер — это прибор, который может измерять твердость обоими методами — динамическим и ультразвуковым просто заменой датчика, который используется. Это самый функциональный вариант, если рассматривать переносные приборы. Твердомер практически не имеет ограничений по применению. Является лучшим методом реализации экспресс-контроля, так как позволяет получать более точные данные.

Твердомеров, реализующих в настоящее время в промышленности, либо динамический, либо ультразвуковой метод контроля твердости, либо оба метода одновременно от разных производителей существует достаточно много. В качестве примера практического применения из числа инновационных средств измерений рассмотрим возможности и технические характеристики одного из представителей подобных приборов — ультразвуковой твердомер ТКМ-459С (комплект «Универсальный» — разработчик ООО «НПП «Машпроект»), используемого в учебном процессе в Государственном университете управления.

Твердомер ТКМ-459С (в отличие от ранее рассмотренного твердомера ТКМ-359М) [3, с. 31, 4, с. 47] позволяет совместить 2 метода контроля твердости в одном приборе. В данном твердомере к электронному блоку УЗ твердомера ТКМ-459С можно подключить дополнительные динамические датчики и с учетом этого можно использовать преимущества 2-х методов твердометрии: UCI метод (Ultrasonic Contact Impedance) — ультразвуковой контактный импеданс; Leeb метод — динамический метод.

Внешний вид твердомера ТКМ-459С представлен на рис. 1.



Рис. 1. Внешний вид твердомера ТКМ-459С с набором двух типов датчиков для измерений

Особенности твердомера ТКМ-459С.

1. Ударопрочный, пыле-влагозащищенный корпус.
2. Интуитивный интерфейс организован по принципу «ВКЛЮЧИ И РАБОТАЙ».
3. Цветной дисплей с настраиваемой подсветкой четко отображает результаты измерений на ярком солнце и при слабом освещении.
4. Предусмотрено оповещение о выходе результата измерения за установленные пределы.
5. Уникальная система статистической обработки данных для оперативного анализа результатов измерений.
6. Объем памяти — 10000 результатов измерений.
7. Простая калибровка шкал твердомера по 1-й или 2-м мерам твердости.
8. Создание дополнительных калибровок к шкалам твердомера по одному или двум контрольным образцам.
9. Самостоятельное программирование пользователем дополнительных шкал.

Объекты контроля:

- Углеродистые, конструкционные стали и другие мелкозернистые материалы
- Поверхностно-упрочненные слои (цементация, азотирование, закалка ТВЧ)
- Жаропрочные, коррозионно-стойкие, нержавеющие стали
- Сплавы цветных металлов, чугунов, алюминия, бронзы, латуни
- Гальванические покрытия (хром, никель и т.д.), наплавки
- Изделия сложной конфигурации (зубья шестерен, валы, трубы любого диаметра, пазы, глухие отверстия)
- Тонкостенные и малогабаритные изделия
- Тяжелые и крупногабаритные объекты с грубой поверхностью (газопроводы, рельсы, детали конструкций)

Твердомер ТКМ-459С реализует измерения в основных, стандартизованных в России шкалах твердости Бринелля (НВ), Роквелла (HRC), Виккерса (HV). Также осуществляется контроль по шкалам Роквелла (HRA), Роквелла (HRB), Либа (HL), Шора (HSD). Твердомер предназначен для контроля (справочно) временного сопротивления на разрыв (МПа) путем автоматического перевода из результатов измерений по шкале Бринелля (НВ) в соответствующие единицы, по таблице, определенной ГОСТ 22761–77.

Твердомер ТКМ-459С прошел метрологическую аттестацию, внесен в Государственные реестры средств измерений Российской Федерации и Республики Беларусь

Основные технические характеристики твердомера приведены в таблице 1 [5, с. 5].

Таблица 1. Общие технические параметры твердомеров ТКМ-459С

Основные технические параметры	Ультразвуковой метод	Динамический метод
Диапазон измерений твердости:		
по Роквеллу С		20–70 HRC
по Бринеллю		90–450 НВ
по Виккерсу		240–940 НV
Средняя относительная приведенная погрешность при штатной поверке по мерам второго разряда	3–5% в зависимости от диапазона	
Диаметр площадки на поверхности изделия для установки датчика	— от 1 мм на плоскости, — от 5 мм в глухом отверстии (пазу)	от 7 мм на плоскости
Число замеров для вычисления среднего значения:	1–99	
Количество алгоритмов отброса заведомо ложных результатов измерений при вычислении среднего значения	3	
Емкость памяти результатов измерений:	10 000	
Максимальное количество именных блоков результатов измерений, создаваемых в памяти	100	
Количество дополнительных шкал, программируемых пользователем	3	
Количество возможных дополнительных калибровок к шкалам твердомера	по 5 для каждой шкалы	
Питание	Li-ion аккумулятор	
Размеры электронного блока твердомера	121x69x41 мм	
Масса электронного блока твердомера, не более	300 г	

Основные технические параметры	Ультразвуковой метод	Динамический метод
Диапазон рабочих температур	-15...+35 °С	
Гарантийный срок обслуживания	32 месяца с даты продажи, но не более 36 месяцев с даты выпуска	
Межповерочный интервал	1 год	

Таблица 2. Требования к контролируемому изделию

Ультразвуковой метод	Динамический метод
Масса более 1 кг, толщина более 2 мм — дополнительная подготовка не требуется	Масса более 5 кг, толщина более 6 мм — дополнительная подготовка не требуется.
Масса менее 1 кг — изделие необходимо зафиксировать на опорной плите.	Изделия жесткой конструкции (трубы, валы) с ожидаемой твердостью от 90 до 250 НВ и толщиной более 4 мм — дополнительная подготовка не требуется.
Толщина менее 2 мм — изделие «притереть» на опорной плите с помощью фиксирующей пасты (напр. «ЦИАТИМ»).	Масса менее 5 кг — изделие «притереть» на опорной плите с помощью фиксирующей пасты (напр. «ЦИАТИМ»).
При шероховатости контролируемой поверхности 1,6 Ra измерения будут наиболее точными.	В зависимости от величины шероховатости поверхности, подбирается тип датчика, обеспечивающий наибольшую точность измерений.

Характеристика датчиков

Внешний вид датчиков, используемых при ультразвуковом методе контроля, показан на рис. 2.

Внешний вид датчиков, применяемых при динамическом методе контроля, показан на рис. 3.

Наличие в комплекте поставки различных типов датчиков позволяет достичь твердомеру ТКМ-459С следующих основных преимуществ в эксплуатации:

- широкая номенклатура контролируемых металлов с различными физико-механическими свойствами;
- пространственное положение датчика не влияет на результат измерения;
- малая чувствительность к кривизне, толщине, массе и шероховатости поверхности изделия;
- возможность измерения твердости в узких, труднодоступных местах (пазы, глухие отверстия);



Рис. 2. Типы ультразвуковых датчиков твердомера ТКМ-459С

Таблица 3. Характеристика датчиков ультразвукового метода

Тип датчика	Нагрузка	Масса/толщина/ шероховатость изделия	Применение
«А»	50 Н (5 кг)	1 кг/3 мм/ Ra 1,6	Основная масса задач контроля
«Н»	10 Н (1 кг)	1 кг/2 мм/ Ra 0,8	Контроль твердости гальванических покрытий (хром, никель и т.д.)
«С»	100 Н (10 кг)	1 кг/4 мм/ Ra 3,2	Контроль изделий с плохо подготовленной поверхностью
«К»	50 Н (5 кг)	1 кг/3 мм/ Ra 1,6	Контроль внутри труб и в труднодоступных местах
«AL»	50 Н (5 кг)	1 кг/4 мм/ Ra 1,6	Контроль твердости в труднодоступных местах (длина наконечника 65 мм)



Рис. 3. Типы динамических датчиков твердомера ТКМ-459С

Таблица 4. Характеристика датчиков динамического метода

Тип датчика	Масса/толщина/ шероховатость изделия	Применение
«D»	3 кг/6 мм/ Ra 3,2	Основная масса задач контроля
«G»	6 кг/55 мм/ Ra 7,2	Контроль твердости глубинных слоев изделия; материалов с высокой структурной неоднородностью (чугуны, бронза и т.д.) Ожидаемая твердость изделия — не более 450 НВ
«E»	3 кг/6 мм/ Ra 3,2	Датчик с индентором из поликристалла кубического нитрида бора для массового контроля материалов повышенной твердости



Рис. 4. Контроль твердости зуба шестерни твердомером ТКМ-459С



Рис. 5. Контроль твердости в пазу детали динамическим датчиком

— оснащение дополнительными сменными датчиками различной конструкции, позиционирующими насадками, контрольными образцами твердости.

На рис. 4 показана схема контроля твердости зуба шестерни ультразвуковым датчиком твердомера ТКМ-459С.

На рис. 5 показана схема контроля твердости в труднодоступном месте детали.

Возможна организация гибкого архива данных результатов измерений в памяти твердомера, их анализ и передача на компьютер. Архив организуется в виде именных блоков памяти, в которые записываются результаты измерений в процессе работы. Блоки памяти задаются пользователем для результатов измерений на определенной детали. Каждый блок памяти может содержать результаты измерений только по одной шкале (например, по шкале Бринелля).

Для передачи данных в компьютер необходимо установить и запустить программу, поставляемую вместе с твердомером на CD диске. Необходимо включить твердомер, если он был выключен и подключить его через USB-кабель к USB-порту компьютера.

Пример фрагмента представления отчетных данных по результатам измерений, формируемых с помощью программного обеспечения, входящего в комплект поставки прибора, приведен на рис. 6 и 7.

Форма отчета о проведении контроля (фрагмент)

НПП Машпроект
Санкт-Петербург

Тел/факс:
www.mashproject.ru



1 от 07/04/2021

Время:

Оператор: Конышева А.О.

Наименование детали: Образцовая мера МТБ 97,2 НВW

Материал:

Номер партии: 0194

Название прибора: УЗК Твердомер ТКМ-459С Зав.№ 20261

Тип прибора:

Заводской номер прибора:

Номер свидетельства о поверке:

Дата свидетельства о поверке:

ОТЧЁТ О ПРОВЕДЕНИИ КОНТРОЛЯ ТВЁРДОСТИ

Среднее: 104.3
Среднеквадратичное: 104.3
Мин: 100.8, Мах: 107.9

Номер	Блок НВ	Отклонение от среднего
1	106.5	2.1
2	102.4	-2
3	100.8	-3.5
4	107.9	3.5
5	104.1	-0.3

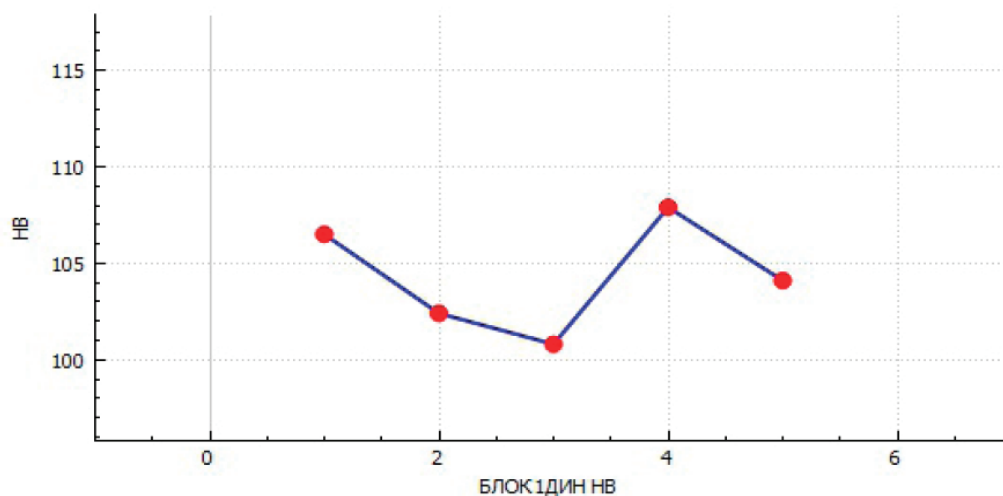


Рис. 6. График рассеяния значений в выборке по 5 измерениям



Комментарии:

Рис. 7. Диаграмма, построенная компьютерной программой на основе измеренных значений образцовой меры 97,2НВ по шкале Бринелля (пример)

Выводы

В заключение отметим имеющиеся преимущества портативных твердомеров перед стационарными.

1. **Удобство.** Компактные габариты и небольшой вес портативного твердомера — важное преимущество оборудования для НК в современном мобильном мире.

2. **Простота использования.** Портативные твердомеры как правило просты в управлении и обладают интуитивным интерфейсом, чего не скажешь про стационарные устройства.

3. **Широкие возможности.** Из-за особенностей конструкции стационарного твердомера его использование невозможно при контроле крупногабаритных объектов, труднодоступных зон на изделии (трубы, лопатки турбин). При этом портативные твердомеры работают на самых разных объектах и при самых сложных доступах без снижения точности результатов измерений. Измеряют твердость сразу по нескольким шкалам.

4. **Работа в «поле».** Использование портативного прибора в полевых условиях, на производстве или в месте эксплуатации объекта является существенным преимуществом, т.к. контроль твердости стационарным твердомером в основном осуществляется в лаборатории.

5. **Оперативность.** Работая с портативным твердомером, Вы получаете результат измерений быстрее в 5 раз, чем при аналогичной процедуре используя стационарный прибор.

6. **Самостоятельная калибровка.** Твердомер может выдать некорректные показания (выше допустимой погрешности), что может быть вызвано особым составом стали, ошибкой оператора (неверная калибровка) или износом механических частей датчика. В зависимости от ситуации портативный твердомер позволяет быстро создать дополнительную калибровку или сбросить калибровку основной шкалы.

7. **Принцип неразрушающего контроля.** Портативные приборы при замере твердости не нарушают гальваническое покрытие изделия или поверхностный слой, прошедший химико-термическое или механическое воздействие (наклеп, старение). В то время как стационарные твердомеры под действием больших нагрузок «продавливают» данные слои.

8. **Небольшая стоимость.** Стоимость большинства моделей портативных твердомеров значительно ниже стоимости стационарного оборудования.

Наиболее перспективными в настоящее время, с точки зрения оперативности контроля, являются новые современные методы измерения твердости, реализованные в динамических и ультразвуковых твердомерах, использующих метод динамического отскока от поверхности образца и степень изменения частоты колебаний индентора при его внедрении в поверхность материала и обеспечивающие заданные величины погрешности измерений по основным шкалам.

Выбор подходящего метода измерений и реализующего его измерительного преобразователя портативного твердомера зависит от поставленной задачи.

Решение должно приниматься на основе комплексного анализа параметров испытуемого образца, а также преимуществ и ограничений выбранных методов. Для получения достоверных результатов измерений следует учитывать шероховатость образца и раз-

меры отпечатка индентора, а также необходимость обеспечения глубины внедрения превышающей характерные размеры структурных составляющих (зерен) материала. Также необходимо принимать во внимание требования, которые могут присутствовать в нормативной документации на изделие, либо на допустимые методы, используемые при оценке его свойств.

Все рассмотренные методы измерений твердости, естественно, не исключают друг друга, а могут и должны применяться в комплексе для определения объективных характеристик материалов, используемых в различных конструкциях и технологиях.

Литература:

1. Орешко Е. И., Уткин Д. А., Ерасов В. С., Ляхов А. А. Методы измерения твердости материалов (обзор). / Труды ВИАМ, № 1 (20), 2020, с. 101–117.
2. Струтынский А. В., Худяков С. А. Сравнение характеристик малогабаритных твердометров. / URL: <http://www.armada-ndt.ru/articles/8444/> (дата обращения 05.08.2020).
3. Фаюстов А. А. Использование инновационных средств измерений твердости материалов в учебном процессе // Молодой ученый, 2019, № 10 (248), с. 30–35. URL: <https://moluch.ru/archive/248/57068/> (дата обращения: 24.04.2021).
4. Фаюстов А. А. Повышение уровня метрологической подготовки бакалавров использованием новых методов измерения и интерактивных методов обучения // Законодательная и прикладная метрология, 2015, № 4 (137), с. 45–49.
5. Твердометры портативные ультразвуковые ТКМ-459 (модификация ТКМ-459С). Руководство по эксплуатации ТКМ459С РЭ / [Электронный ресурс] URL: https://mashproject.ru/f/rukovodstvo_po_ekspluatcii_universalnogo_ultrazvukovogo_tverdomera_tkm-459c.pdf (дата обращения 22.04.2021).

Анализ влияния хорды на параметры винтовентилятора

Латухов Ратмир Сергеевич, студент;
Михайлова Александра Борисовна, преподаватель
Уфимский государственный авиационный технический университет

Цель работы. Расчет и анализ влияния закона изменения хорды на газодинамические параметры биротативного толкающего винтовентилятора. Произведен расчет интегральных характеристик биротативного винтовентилятора. Расчет программы управления углами установки при различных скоростях полета.

Ключевые слова: парусность, угол установки, вынос центра масс, тяговая характеристика, изменение хорды, расчет

Основная задача аэродинамических расчетов при проектировании лопастей винтовентиляторов — это поиск оптимальных параметров течения газа в межлопаточном канале. На данный момент САЕ-технологии предоставляют простые методы расчета в области проектирования, охватывающие широкий круг задач теплофизического моделирования, в которых тепловые процессы протекают одновременно с другими процессами. Данная технология позволяет рассчитывать геометрически сложные объекты при изменяемых граничных условиях, а также позволяет учесть влияние объектов, входящих в граничные условия задачи, друг на друга.

Особенностью выбранного метода расчета является ускорение процесса проектирования и доводки профилей с целью получения требуемой эффективности и экономичности винтовентилятора (ВВ). Основой для решения поставленной задачи является геометрическая модель. Данная модель представляет собой биротативный восьмилопастной толкающий винтовентилятор с имитацией внешнего обтекателя двигателя. Модель состоит из подвижных частей и стационарной. Профили, используемые для моделирования лопастей, были предварительно рассчитаны и построены с использованием методов проектирования лопаточных машин.

В данной работе был проведен анализ влияния закона изменения хорды по высоте и выноса центра масс на аэродинамические характеристики винтовентилятора. Рассматриваемые варианты изменения хорды:

- 1) Парусность = 1
- 2) Парусность = 1,2
- 3) Парусность = 0,42
- 4) Парусность = 0,42 с выносом ц.м

Трехмерные модели рассчитываемых вариантов показаны на рисунке 1

Исследование производится на режиме крейсерского полета ($H = 11000\text{ м}$, $M = 0,72$) и частотой вращения ($n = 1280\text{ об/мин}$). В результате был получен ряд параметров, позволяющих оценить влияние изменения геометрии на характеристики вв. На рисунке 2 показаны результаты влияния различных исполнений винтовентиляторов на тягу.

Исходя из полученных результатов можно сказать, что лучшим по данному параметру является вариант с парусностью 1,2, превышающий второй по эффективности вариант с парусностью 1 на 3,38%. Можно отметить снижение суммарной тяги при умень-

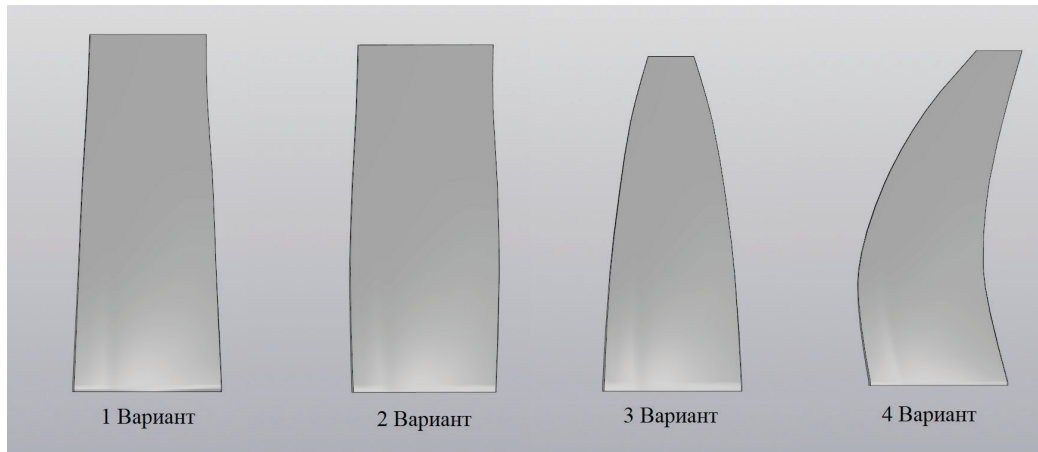


Рис. 1. Трехмерный вид различных исполнений ВВ:

1 — Парусность =1; 2 — Парусность = 1,2; 3 — Парусность =0,42; 4 — Парусность =0,42 с выносом Ц.М

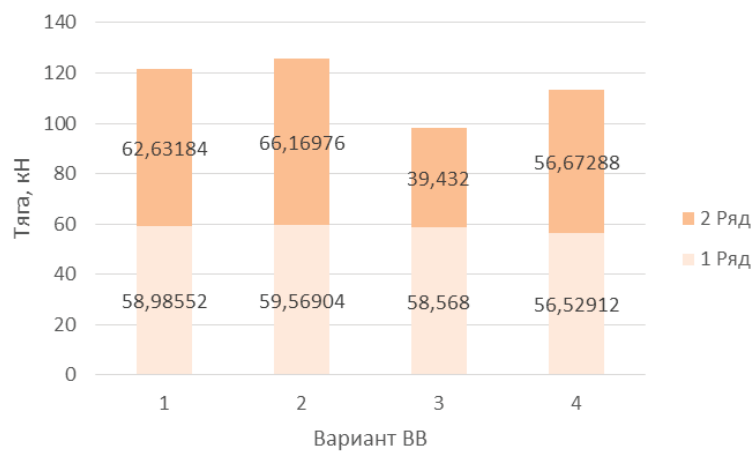


Рис. 2. Суммарная тяга различных исполнений ВВ:

1 — Парусность =1; 2 — Парусность = 1,2; 3 — Парусность =0,42; 4 — Парусность =0,42 с выносом Ц.М

шении концевой хорды лопасти вв. Однако, вынос центра масс благоприятно сказывается на суммарной тяге. Так же был произведен анализ общей эффективности лопастей ВВ, показанный на рисунке 3.

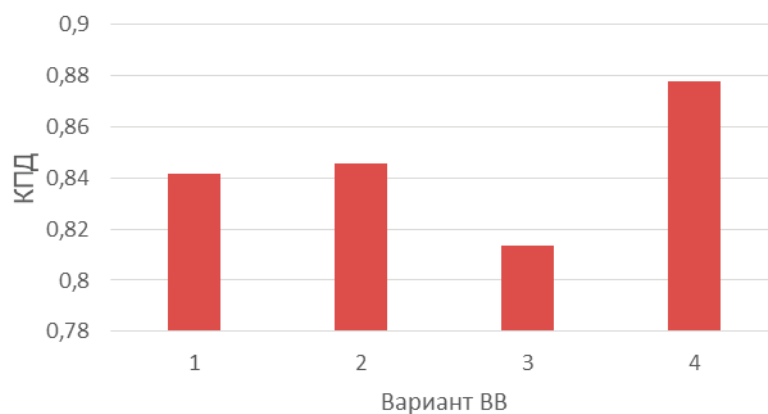


Рис. 3. Суммарная эффективность различных исполнений ВВ:

1 — Парусность =1; 2 — Парусность = 1,2; 3 — Парусность =0,42; 4 — Парусность =0,42 с выносом Ц.М

Также получены картины течения на характерных сечениях лопасти ВВ на рисунках 4–6.

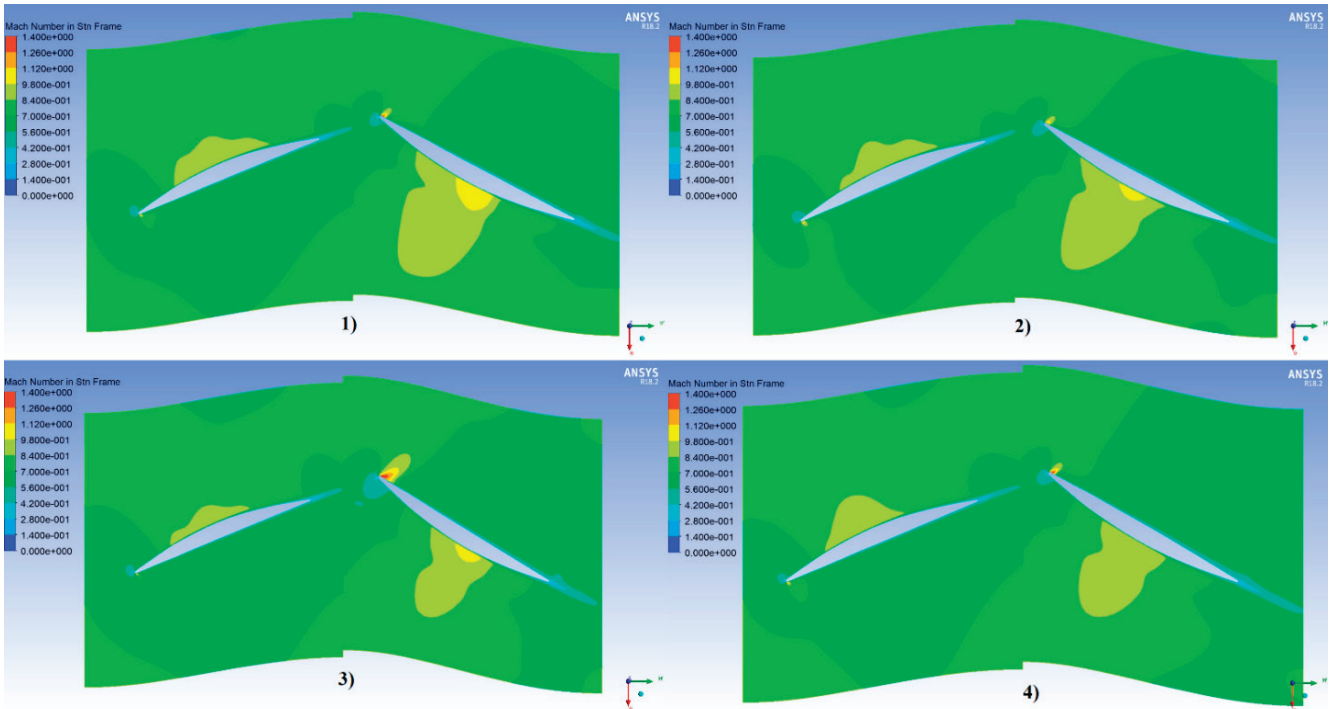


Рис. 4. Относительные числа Маха на втулочном диаметре:

1 — Парусность =1; 2 — Парусность = 1,2; 3 — Парусность =0,42; 4 — Парусность =0,42 с выносом Ц.М

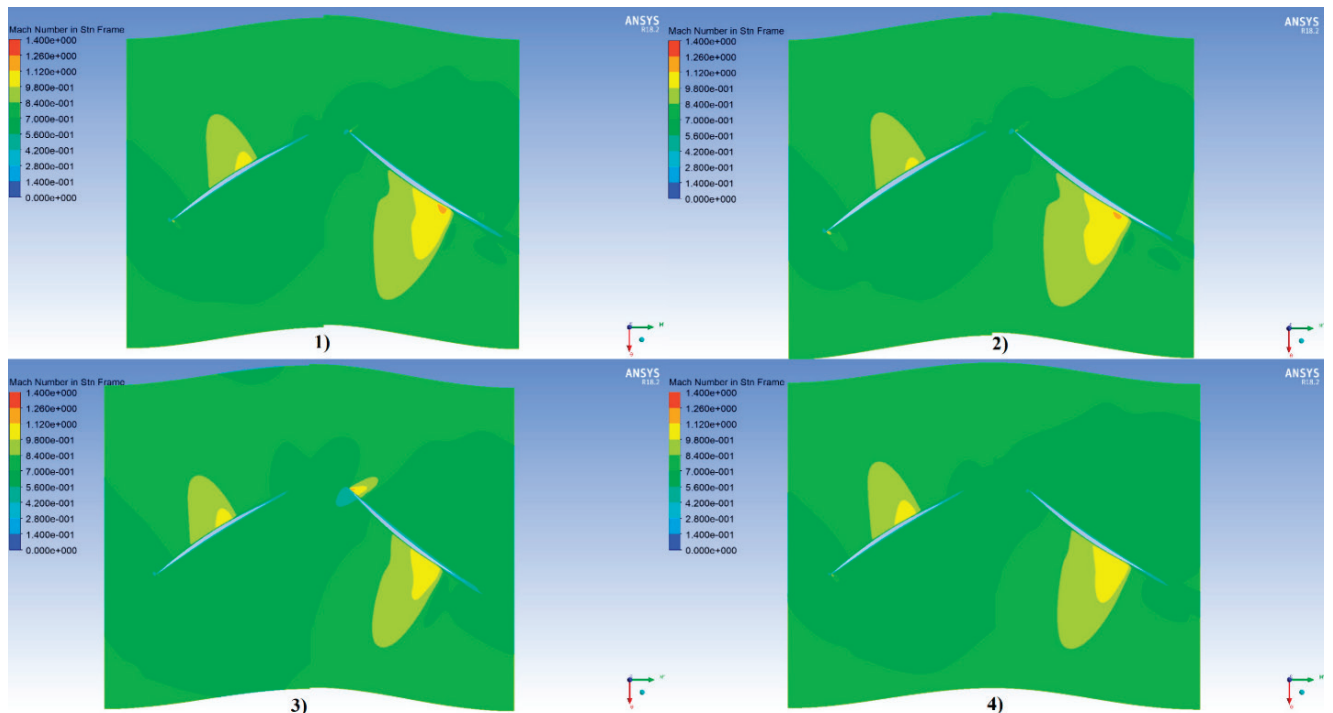


Рис. 5. Относительные числа Маха на среднем сечении:

1 — Парусность =1; 2 — Парусность = 1,2; 3 — Парусность =0,42; 4 — Парусность =0,42 с выносом Ц.М

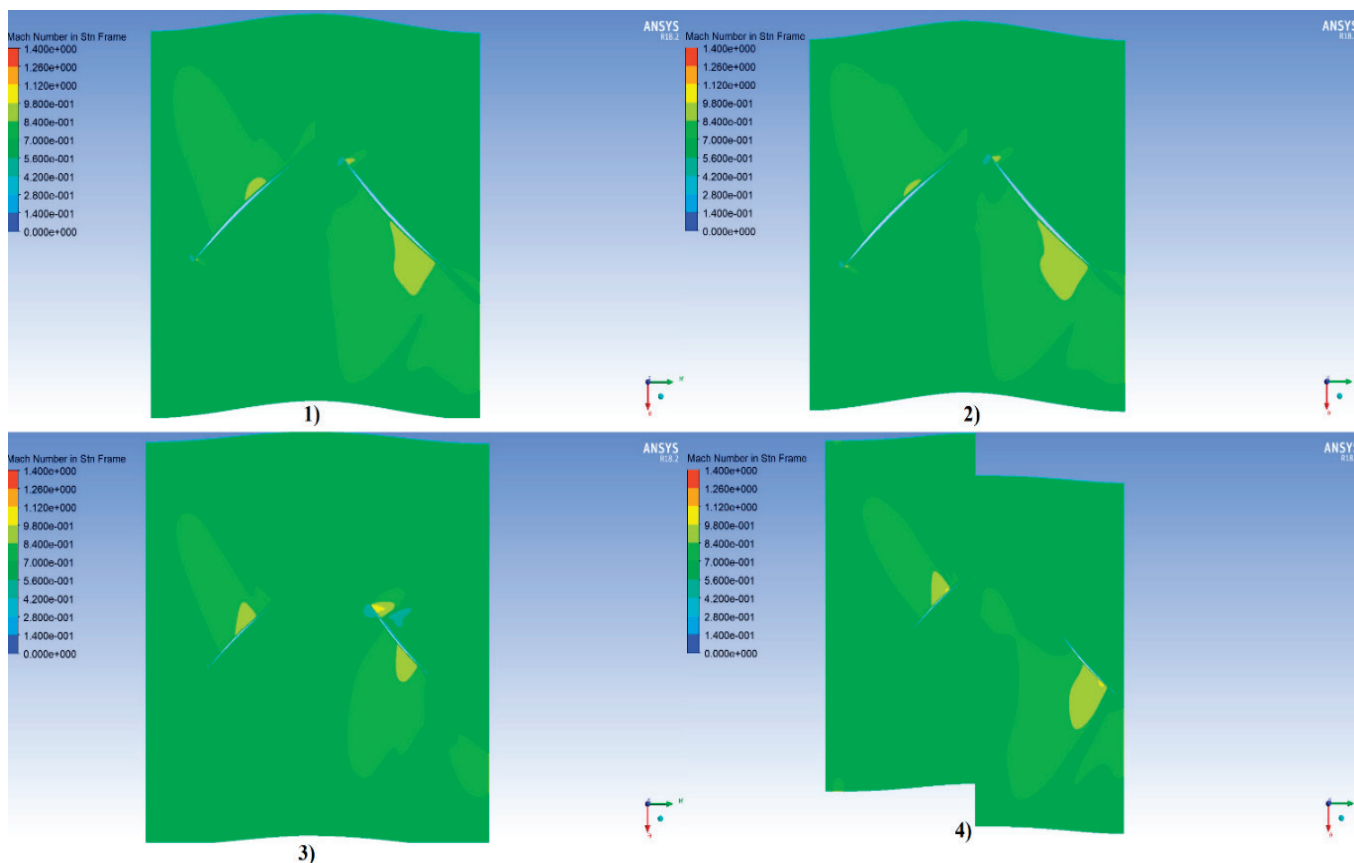


Рис. 6. Относительные числа Маха на концевом диаметре:
 1 — Парусность =1; 2 — Парусность = 1,2; 3 — Парусность =0,42; 4 — Парусность =0,42 с выносом Ц.М

Закон изменения хорды так же повлиял и на эффективность различных исполнений лопастей вв. Эффективность варианта 4 с выносом центра масс является наиболее предпочтительным среди всех исполнений. Так же у данного варианта наименее выраженные присоединенные скачки уплотнения и отсутствие прямых скачков на передней кромке лопасти первого и второго рядов вв. Варианты 1 и 2 показали приблизительно одинаковые значения эффективности, но более широкая концевая часть лопасти при сверхзвуковых числах Маха приводит к снижению эффективности винта из-за влияния волновых потерь.

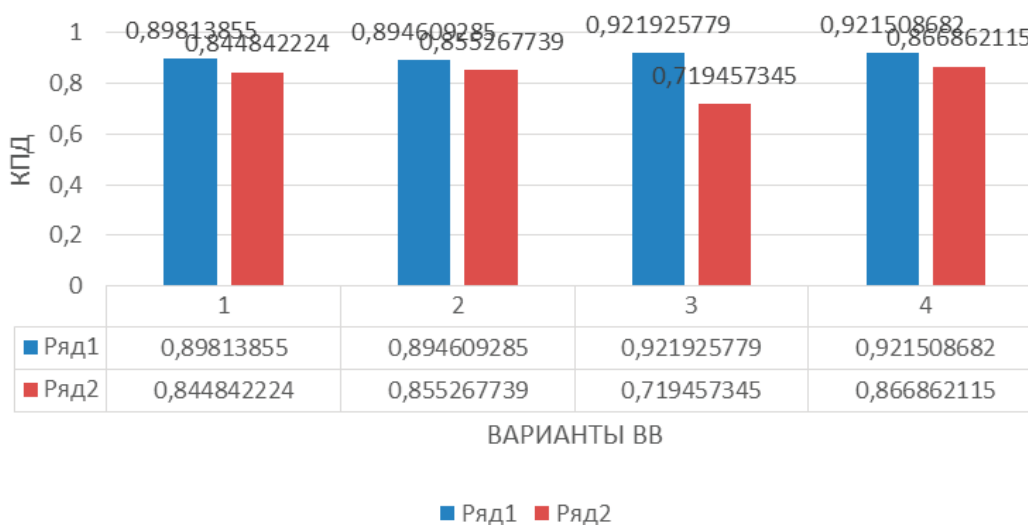


Рис. 7. Эффективность каждого ряда при различных исполнениях ВВ
 (1 — Парусность =1; 2 — Парусность = 1,2; 3 — Парусность =0,42; 4 — Парусность =0,42 с выносом Ц.М)

Эффективность отдельно первого ряда достигается при парусности, равной 0,42, но без выноса центров масс второй ряд значительно прогревает в эффективности всем трем вариантам. В значительной степени на эффективность оказывает влияние прямые и косые скачки, находящиеся на лопастях вв. В зависимости от варианта исполнения лопасти, меняется интенсивность прямых и косых скачков, наиболее интенсивный прямой скачек наблюдается на передней кромке варианта 3 с парусностью 0,42. Благоприятное протекание наблюдается у варианта 4 с парусностью 0,42 и выносом центров масс сечения, обеспечивающий минимальные потери эффективности.

Расчет аэродинамической характеристики ВВ

Проведем расчет тяговой характеристики проектируемого винтовентилятора при крейсерской частоте вращения винтов $n_{вв} = 1280$ об/мин, и переменной скорости набегающего потока. На рисунках 8–9 предоставлена зависимость тяги и КПД ВВ от скорости набегающего потока, в диапазоне от минимальной скорости полета 65 м/с до максимальной 230 м/с.

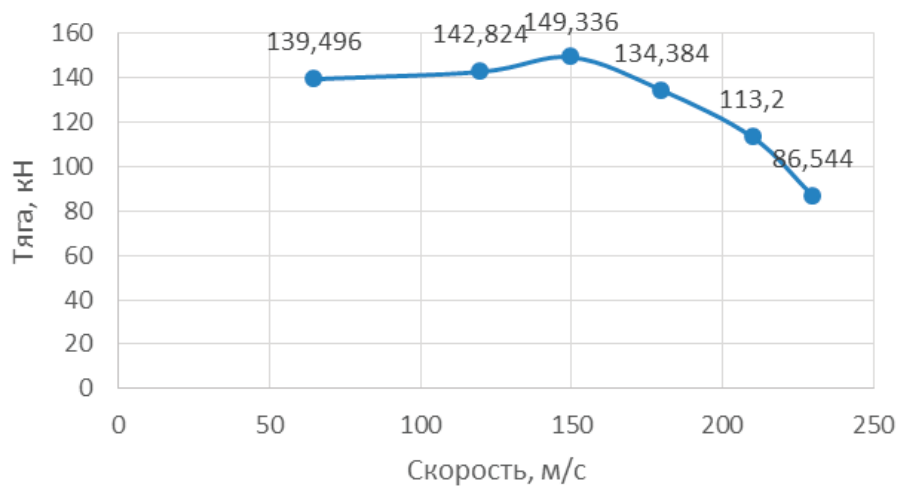


Рис. 8. Зависимость изменения тяги от скорости набегающего потока для двурядного ВВ

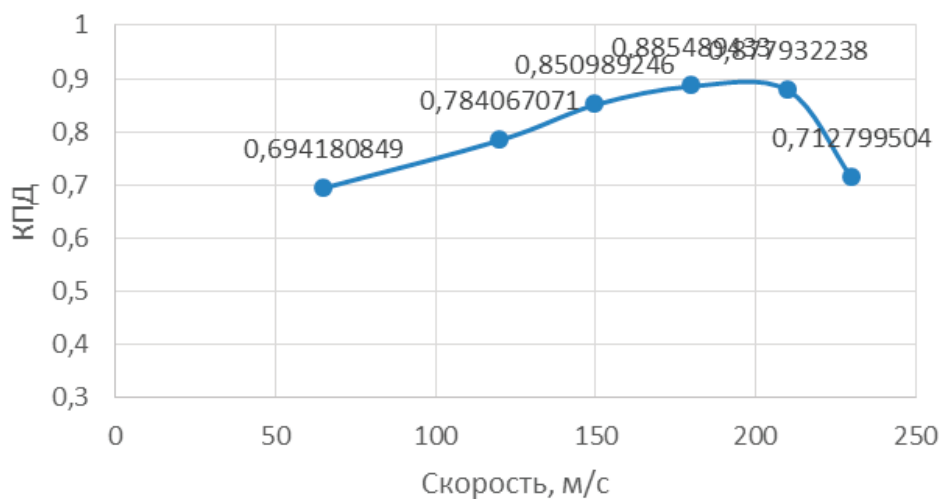


Рис. 9. Зависимость КПД от скорости набегающего потока для двурядного ВВ

Результаты расчета говорят о том, что для максимизации КПД следует выбирать скорости в диапазоне 180...210 м/с. При скоростях более 210 м/с наблюдается резкое падение тяги и КПД. Максимальная тяга достигается на скорости 150 м/с.

На рисунках 10–12 показаны картины течения в межлопаточном канале.

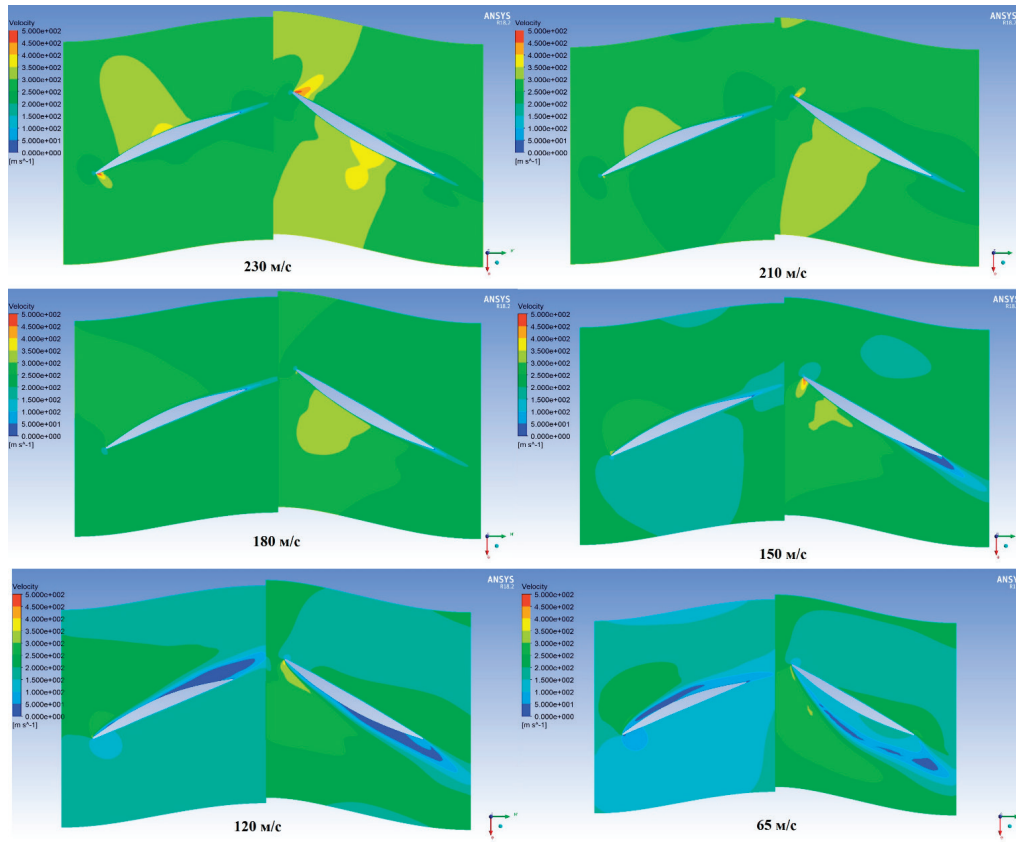


Рис. 10. Скорости в межлопаточном канале на втулочном радиусе при изменениях скоростей от 65 до 230 м/с

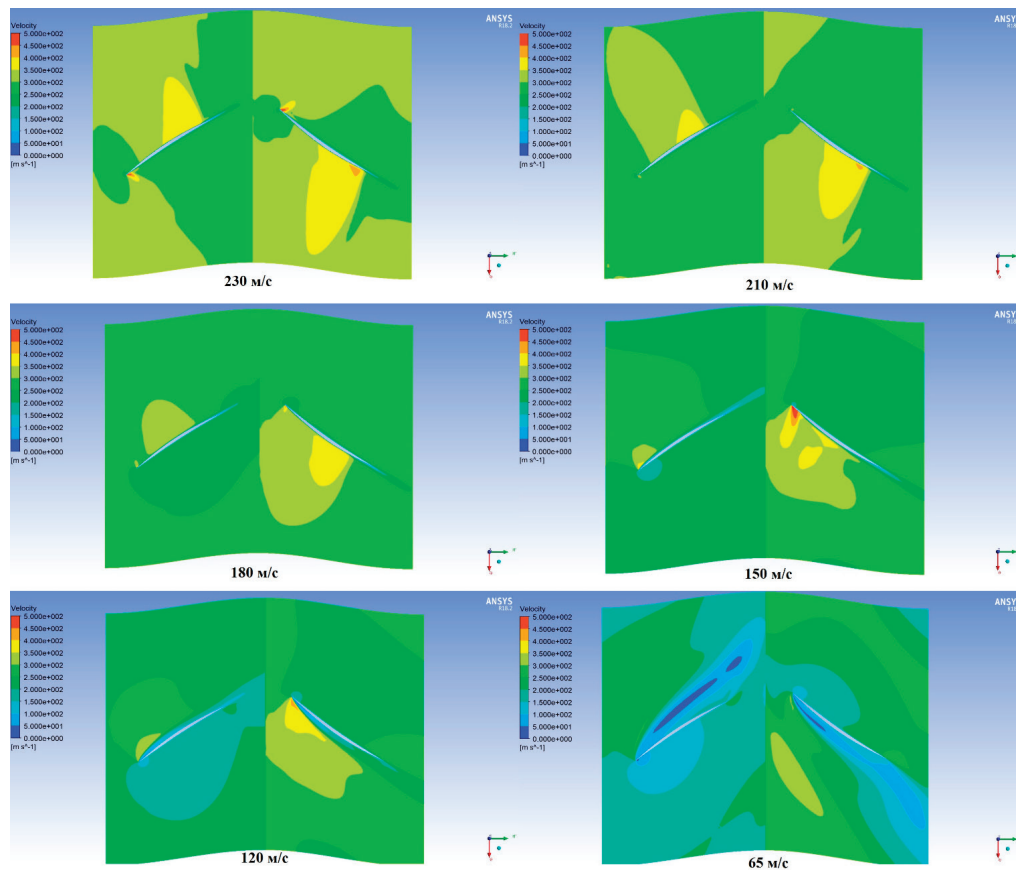


Рис. 11. Скорости в межлопаточном канале на среднем радиусе при изменениях скоростей от 65 до 230 м/с

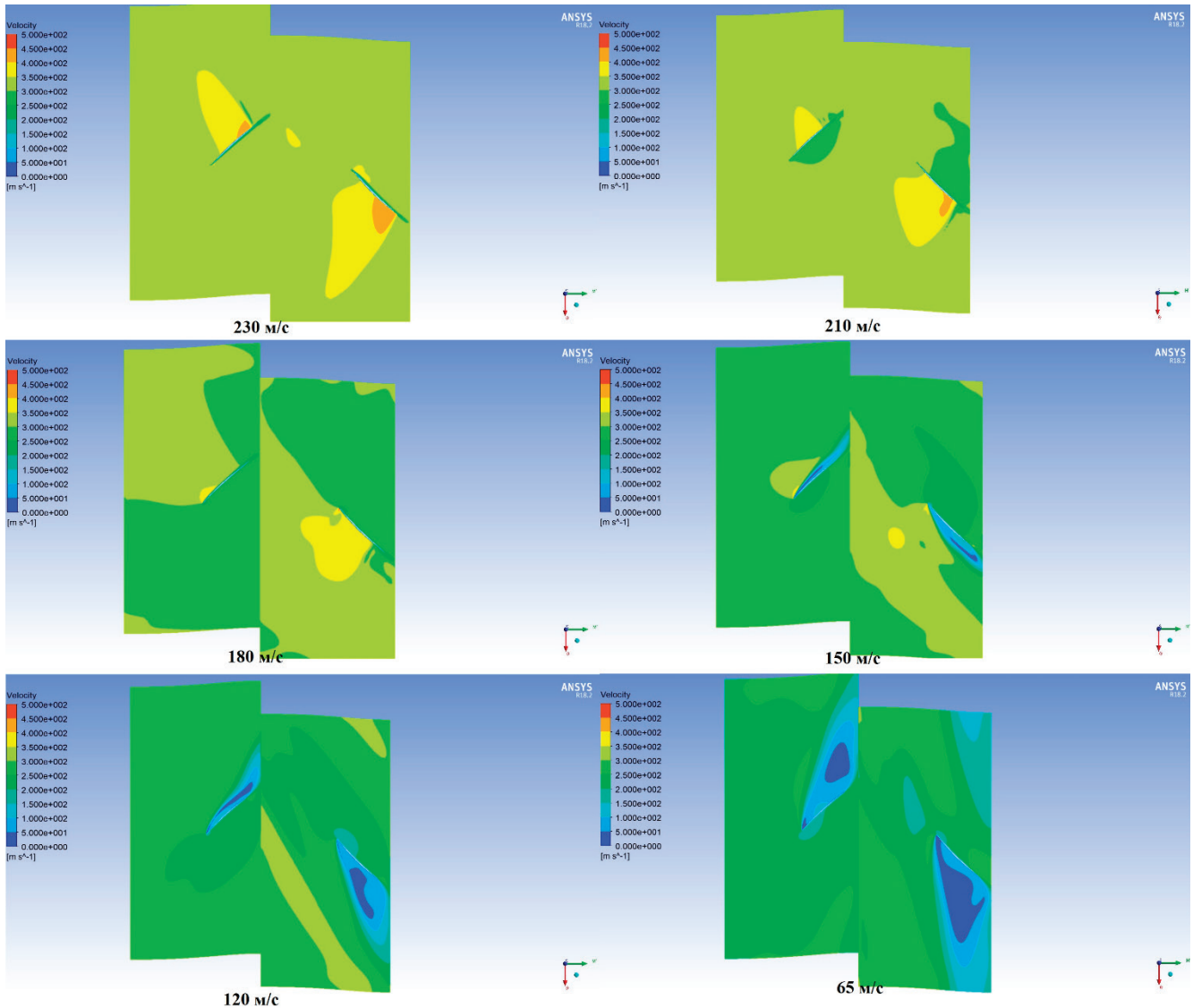


Рис. 12. Скорости в межлопаточном канале на концевом радиусе при изменениях скоростей от 65 до 230 м/с

При скорости набегающего потока ниже 180 м/с появляется срывы потока воздуха со спинки первого и второго РК на периферии винта. Постепенно с понижением скорости опускаясь к втулке.

На скорости 230 м/с образуется прямой скачок уплотнения на передней кромке первого и второго ряда вв. Также наблюдается срыв потока с корытца винта.

ВВ не обеспечивает требуемые значения эффективности при различных скоростях полета, поэтому требуется произвести расчет аэродинамических характеристик при различных углах установки лопастей с целью выбора оптимальных углов установки на различных скоростях.

Расчет аэродинамических характеристики ВВ с разными углами установки лопастей

Так как ВВ при своих «крейсерских» углах установки не в состоянии обеспечивать высокие значение КПД при различных скоростях полета, было принято решение о необходимости расчета «программы управления» вв. Наличие механизма переменного шага лопастей позволяет конструктору оптимизировать скорость вращения для заданной тяги и рабочих условий в пределах механических ограничений для ВВ, а также силовой турбины. Также позволяет более гибко управлять двигателем совместно с регулятором постоянства оборотов тем самым, не ухудшая условия работы турбины под требуемы условия полета. Как говорилось выше, изменения аэродинамические характеристики можно оптимизировать не только рабочие характеристики, но и акустическое влияние вв.

Были рассчитаны характеристики винта при различных скоростях набегающего потока и разных углах установки. На рисунках 13–14 показаны графики характеристик винта при разных углах установки вв. Исходные углы установки лопастей $\gamma_{1ВВ} = 70,5^\circ$ и $\gamma_{2ВВ} = 63,5^\circ$, далее углы установки определяются через $\Delta\gamma$ для первого и второго ряда.

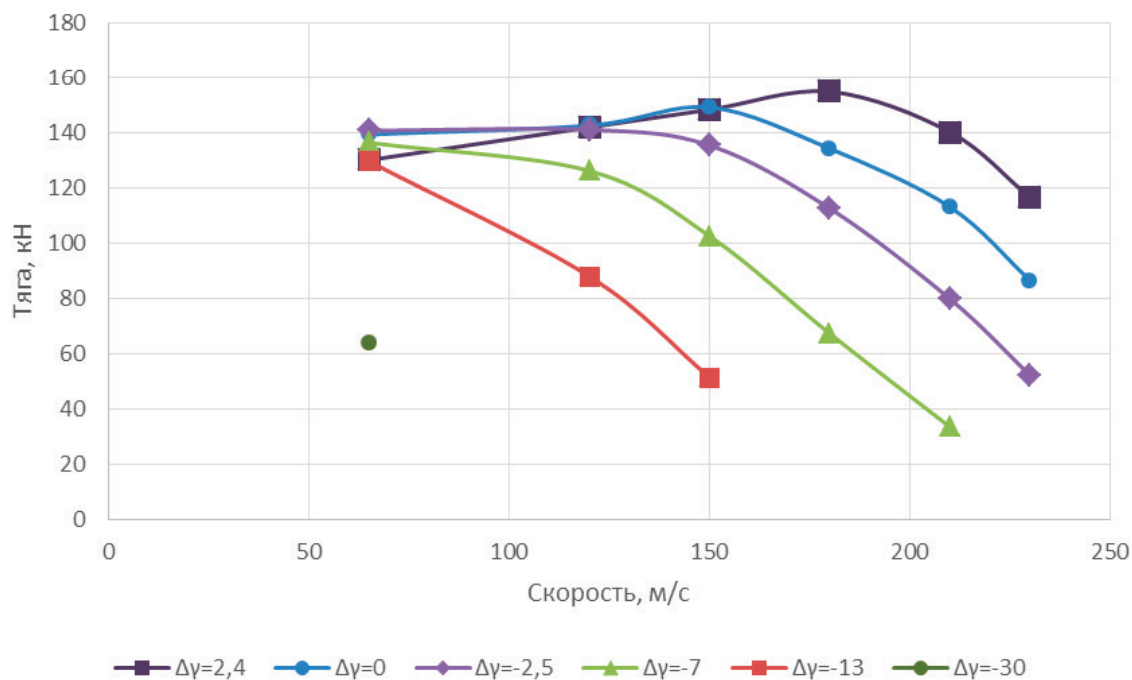


Рис. 13. Суммарная аэродинамическая характеристика ВВ

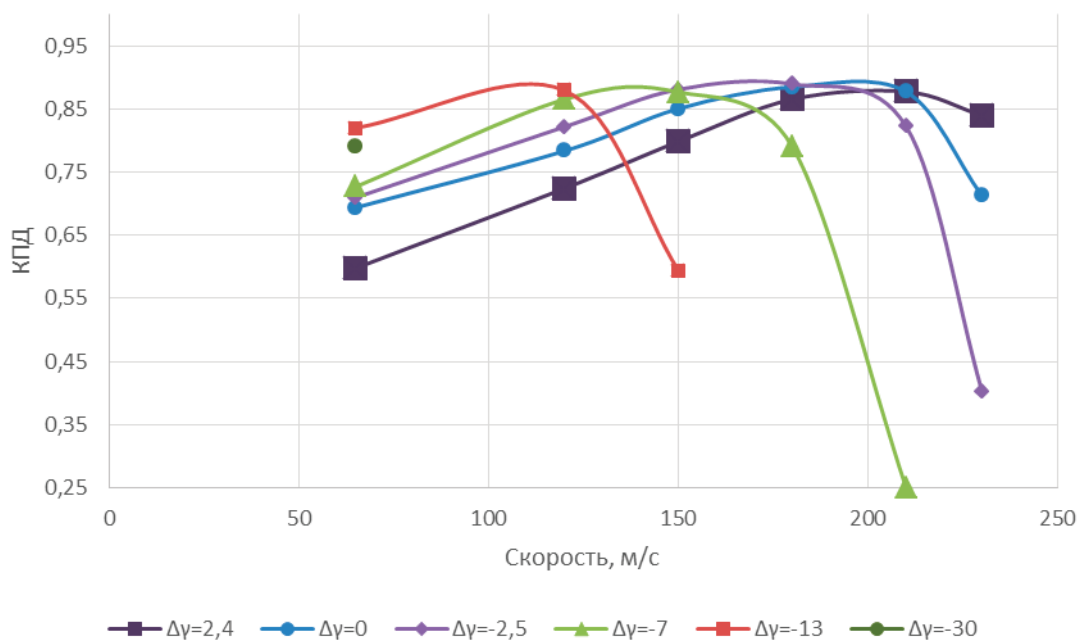


Рис. 14. Характеристика изменения эффективности от скорости набегающего потока

При различных углах установки наблюдаются свои максимумы эффективности вв. Также наблюдается нулевые значения эффективности при больших скоростях набегающего потока. При изменении угла установки меняется характер изменения тяги от скорости. На больших углах установки имеется характерный экстремум, далее уменьшая угол установки экстремум пропадает так и уменьшается максимальное значение тяги.

С уменьшением угла установки винта значения тяги уменьшаются до некоторого предела, т.е. уменьшая угол установки винта мы уменьшаем его степень повышения давления, что влечет за собой снижение тяги лопастей вв.

КПД винта при уменьшении угла установки несколько уменьшается, и имеется нулевое значение будет при больших скоростях набегающего потока т.к. винт не в состоянии создать требуемую разность скоростей набегающего и выходящего из вв. При малых

угла установки винтов КПД сравнительно не велик, с увеличением угла установки его эффективность увеличивается до предельного значения и далее несколько снижается. [1]

Предлагаемая программа углов установки ВВ при постоянной частоте вращения $n_{\text{ВВ}}=1280$ об/мин. Которая обеспечивает близкие к максимальным значениям эффективности и лучшее протекание характеристик в межлопаточном канале в основном диапазоне работы двигателя на рисунке 15.

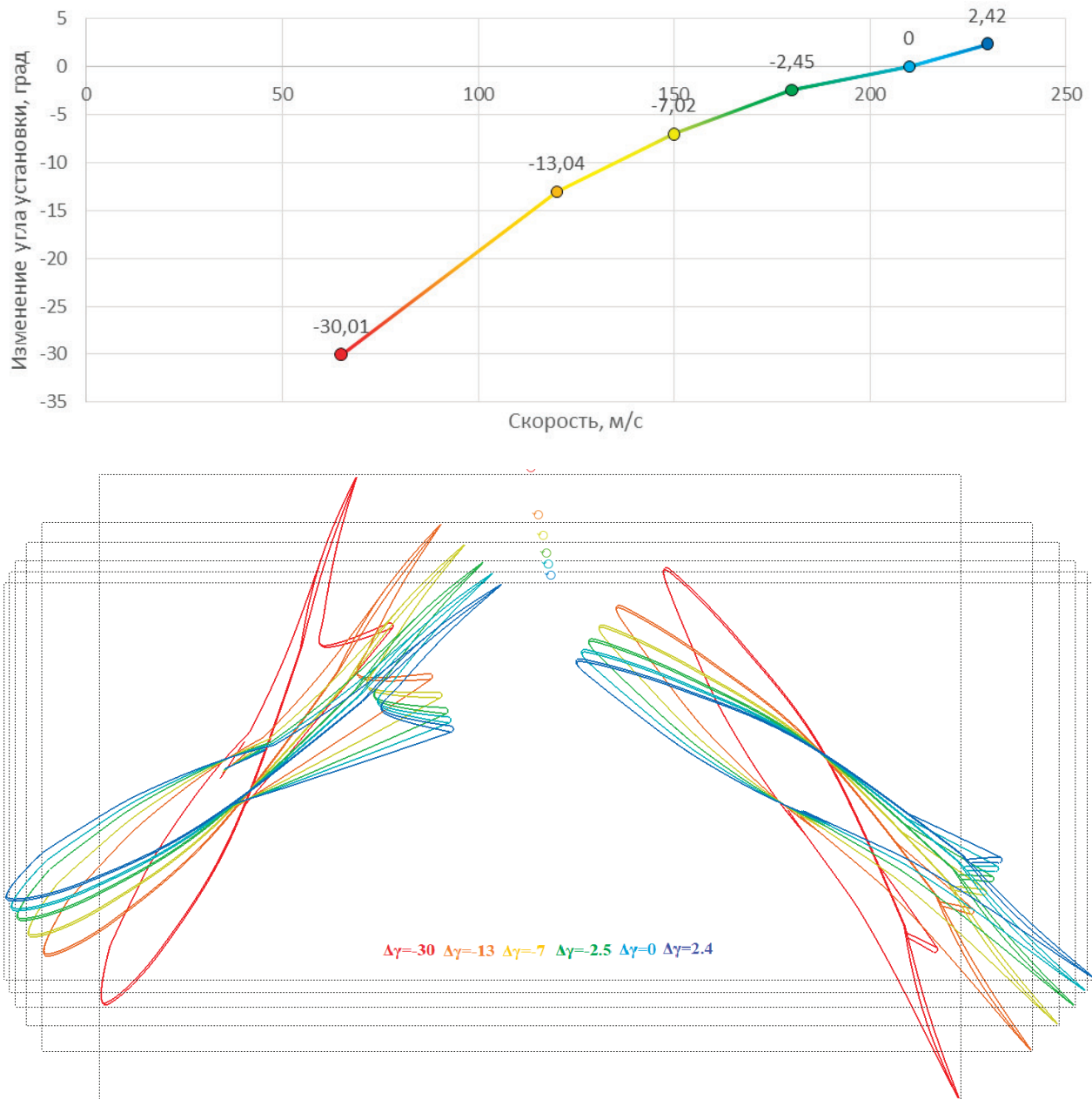


Рис. 15. Предлагаемые углы установки ВВ от скорости набегающего потока

Выигрыш по эффективности с использованием предложенной программы управления на минимальных скоростях составляет ~9,8% (с 69,4% до 79,2%), на максимальных скоростях ~12,7% (с 71,3% до 84%).

Заключение

Используя настоящую методику расчета аэродинамических параметров ВВ, был произведен анализ влияния изменения хорды по высоте лопатки, а также влияние выноса центра масс сечений. Результатом расчетов является изменение характера течения в межлопаточном канале в зависимости от варианта исполнения. Выгодным в плане эффективности, при этом не значительно проигрывая в тяги, является вариант 4 с парусностью меньшей единицы и выносом центров масс является, а вариант 3 с парусностью

меньше единицы наилучшим вариантом среди всех предложенных. Тем самым можно сказать, что применение лопастей с выносом центров масс и парусностью меньше единицы целесообразно при проектировании биротативных винтовентиляторов.

Рассчитана тяговая характеристика ВВ на крейсерской частоте вращения, выявлены области пониженного КПД. Предложена программа управления углами установки лопаток ВВ для повышения КПД и расширения диапазона устойчивой работы. Повышение КПД при минимальной скорости потока на входе составило 10% (с 69% до 79%), на максимальной скорости — 13% (с 71% до 84%).

Литература:

1. Александров В. Л. Воздушные винты. — М.: Государственное издательство оборонной промышленности, 1951;

О реконструкции подстанций и ее необходимости

Новиков Павел Павлович, студент магистратуры;
Дягилев Александр Александрович, кандидат технических наук, доцент
Рязанский государственный радиотехнический университет имени В. Ф. Уткина

В статье описываются основные моменты, связанные с реконструкцией на подстанциях России. Приводятся примеры и описание различного оборудования.

Ключевые слова: реконструкция, трансформаторная подстанция

В современном мире очень важно идти в ногу со временем. Особенно ярко это демонстрируется в сфере энергетики.

Большая часть оборудования на подстанциях в наше время является неким «наследством» советской эпохи. Свои непосредственные функции оно выполняет по сей день, зачастую намного превышая свой заявленный срок службы. Однако время меняется, потребности населения, также, как и оно само, растут. Вследствие этого растет и нагрузка на оборудование электрических сетей. Мощностей действующих трансформаторов становится недостаточно, пропускная способность линий электропередачи перестает удовлетворять заявленным требованиям, устройства релейной защиты и автоматики обеспечивают недостаточный функционал для более точных измерений, сигнализации и учета энергоресурсов. Таким образом возникает необходимость реконструкции.

Реконструкция — это комплекс мероприятий по замене/восстановлению или апгрейду морально устаревшего оборудования в целях повышения технологических показателей при его эксплуатации в современных условиях и повышения надежности систем.

Рассмотрим в качестве примера реконструкцию двух-трансформаторной подстанции 110/35/10 кВ. Не станем конкретизировать ее наименование. В последнее время по всей России реконструируются большинство подобных ПС в рамках инвестиционных программ ПАО «Россети».

Как правило, на таких подстанциях работают:

- 2 трансформатора марки ТДТН(ТДЦ, ТНДЦ и т.п.);
- высоковольтные выключатели масляного типа ВМТ-110;
- секционные выключатели типа ВМПП-6 и другие.

Оборудование на таких подстанциях обычно монтируется в комплектные распределительные устройства (КРУН) (например К-59).

Что касается релейной защиты — в наше время, за исключением цифровых подстанций нового поколения, она состоит из старых-добрых аналоговых реле (промежуточные токовые реле типа РП-341, токовые реле типа РТ-40(50), дифференциальные реле типа РНТ). Подобные устройства, без сомнения, являются надежными, простыми в ремонте и обслуживании. Однако чувствительность, диапазон регулировки, громоздкость оставляют желать лучшего. Системы релейной защиты, выполняемые на устройствах микропроцессорного типа, имеют колоссальные преимущества по сравнению с аналоговыми.

В процессе реконструкции подстанции оснащаются следующим оборудованием взамен устаревшего:

- 1) Силовые трансформаторы, не способные обеспечить возросшую мощность потребителей заменяются на новые с достаточной мощностью, с учетом на 5 лет вперед;
- 2) Масляные выключатели заменяются на вакуумные или элегазовые, так как последние имеют большую надежность, удобство применения и безопасность при эксплуатации;
- 3) Закрытые распределительные устройства (ЗРУ) 6–10 кВ оснащают ячейками типа К-63 (СЭЩ)
- 4) Устаревшие элементы релейной защиты заменяются на микропроцессорные. Как правило, это устройства типа «Сириус» или «БМРЗ».

Для устройств РЗА устанавливаются такие требования, как:

- Обеспечение быстродействия защиты;
- Обеспечение селективности защиты;
- Чувствительность к показателям измеряемой величины;
- Обеспечение надежности при эксплуатации устройства.

Явное преимущество МПУРЗА — это габариты и функционал. В то время, как аналоговые элементы РЗА выполняют лишь одну свою установленную функцию, микропроцессорные — способны выполнять десятки функций, заменяя

одним блоком сразу несколько устройств предыдущего типа. При этом блок имеет возможность программирования и изменения алгоритмов работы.

Модульная мультипроцессорная структура устройства в совокупности с современными технологиями монтажа, позволяет обеспечивать высокую надежность, колоссальную вычислительную мощность, высокую чувствительность к параметрам, быстрдействие при сохранении высокой точности и снижении ступеней селективности защит. [1]

МПУРЗ типа «Сириус ТЗ» имеет следующие функции защит [2]:

— 2-ступенчатая дифференциальная токовая защита (ДФТЗ) трансформатора, являющаяся токовой отсечкой и защитой от сквозного тока с торможением и отстройкой от бросков тока намагничивания;

— 2-ступенчатая максимальная токовая защита со стороны высшего напряжения трансформатора с устройством комбинированного пуска по напряжению со стороны низшего и среднего напряжений. Имеется блокировка по второй гармонике дифференциального тока для обеспечения большей чувствительности;

— Ступень МТЗ со стороны СН трансформатора с устройством комбинированного пуска по напряжению со стороны СН (по дискретному входу). Обеспечение возможности отключения отдельным реле и на общее реле с различными уставками по времени;

— Ступень МТЗ со стороны НН трансформатора с устройством комбинированного пуска по напряжению со стороны НН (по дискретному входу). Обеспечение возможности отключения отдельным реле и на общее реле с различными уставками по времени.

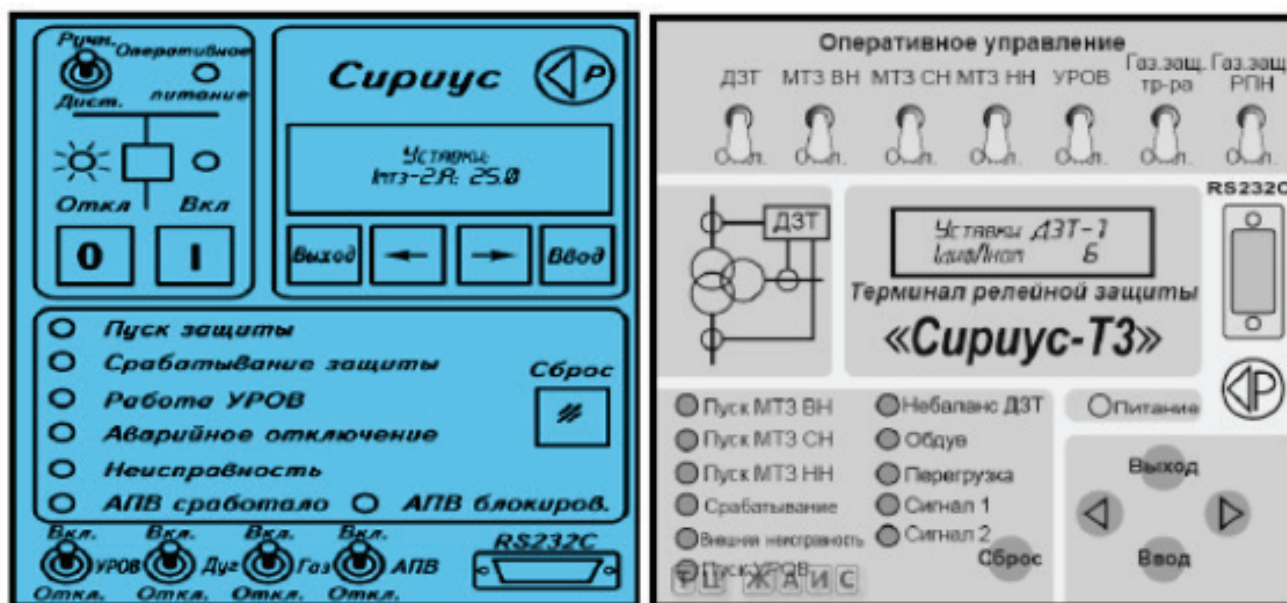


Рис. 1. Лицевые панели устройств типа «Сириус»

Исходя из вышеперечисленного, можно сделать следующие выводы:

- 1) В стране возрастает необходимость реконструкции систем электроснабжения в связи с ростом нагрузок и ужесточению требований к защите, учету и управлению системами питания;
- 2) Вакуумные и элегазовые выключатели намного эффективнее и надежнее, чем масляные;
- 3) Системы релейной защиты и автоматики аналогового типа в наше время требуют полной замены на микропроцессорные в силу их надежности, высокой чувствительности, автономности и возможности интеграции в автоматизированную систему управления технологическими процессами;

Литература:

1. Микропроцессорная релейная защита и автоматика электроэнергетических систем. — Дьяков А. В., Овчаренко Н. И., 2019 г.
2. Сириус-ТЗ, руководство по эксплуатации (БПВА.656122.074 РЭ) — АО «РАДИУС Автоматика», 2020 г.
3. Правила устройства электроустановок. — М.: Энергоатомиздат, 2009

- 4) Возникает необходимость подготовки квалифицированных кадров в области релейной защиты, учета и эксплуатации вновь устанавливаемого оборудования;

- 5) Россия может выйти на лидирующие позиции в сфере энергетики, так как точный учет, быстрая ликвидация аварийных режимов, автономность подстанций и использование передовых технологий — позволят снизить потери электроэнергии, повысить надежность, удобство эксплуатации и ремонта оборудования, а также снизить количество несчастных случаев, связанных с человеческим фактором при обслуживании электроустановок.

Energy saving in the engineering systems of buildings and structures

Otegenova Zhanerke Otzhankyzy, student master's degree program

Scientific adviser: Sarsekeeva Gul'nar Saparbekovna, candidate of technical sciences, associate professor
Eurasian National University named after LN Gumilev (Nur-Sultan, Kazakhstan)

Energy saving in construction requires no small expenditures — from 5% to 10% of the cost of the construction object. Nevertheless, the introduction of energy-saving technologies at the stage of construction will not only increase the level of comfort in the premises, but will also help to further save energy resources and reduce the cost of their use. The implementation of measures to improve energy efficiency during construction, increases the cost of construction in comparison with traditional technologies of construction of buildings. However, a detailed economic calculation shows that the costs incurred at the stage of the pay off within 5–8 years. This happens at the expense of savings during the operation of houses and payment of utilities. In addition, due to energy savings in construction, you can simultaneously create a more comfortable environment for people.

Key words: energy efficiency, energy saving, engineering systems.

Energy efficiency is the rational use of energy resources. In energy efficient facilities, less energy is consumed, but the level of energy supply of the building remains the same. If we compare this term with energy conservation, the difference is not saving energy, but its efficient use, not to the detriment of consumers.

Optimization example. Lighting control.

Measures taken to reduce electricity consumption in the office building.

The first phase involves modernizing the lighting system. Traditional ballasts for fluorescent lamps are replaced by electronic ballasts. This reduces the energy consumption of the fluorescent lamps by about 30%.

To further optimize energy consumption, a constant light function is additionally introduced. The goal is to keep the workplace at a constant 500 lux. A special sensor constantly monitors the level of light in the room, taking into account the intensity of natural light, sun protection systems (blinds, roller shutters, etc.), and then the data obtained are analyzed by the dimmer, which then adjusts the light output of luminaires. This method of control saves from 28 to 66% of electricity used for lighting.

Finally, lighting can be controlled by monitoring the presence of people in the room with a presence detector. If people are out and no one has manually turned off the lights, they can be turned off automatically. The automatic control of lighting based on the presence of people in the room provides an additional savings of 13%.

Optimization example. Blind control. Blind control for optimum use of daylight.

By controlling the blinds, you can regulate the amount of natural light entering the room. Thus, there is a direct correlation between the control of artificial light and the control of blinds. If it gets too dark in the office when the blinds are closed, the light is switched on, to compensate for the lack of light. But the lighting system consumes more energy during the day, when there is natural light available. A more effective solution is to automatically adjust the angle of the blinds to the position of the sun.

The blinds open just enough to allow enough daylight into the room. With reflective louvres, it is possible to diffuse the light to the ceiling and prevent glare. The combined use of such a solution with the function of maintaining a set level of light makes it possible to save considerable amounts of energy. According to the results of the

mentioned studies, automatic louver control and constant level of illumination plus occupancy related lighting control, can offer potential savings of up to 40% compared to the manual control of the lighting system.

Optimization option. Blind control to maintain an optimal microclimate.

Closed blinds on the facades on the south side of the building during the summer prevent the rooms from heating up, thereby saving energy that may be needed to cool the working areas. In winter, the opposite is true. At this time of year, as much solar heat as possible should enter the building, which leads to savings in energy used for heating the rooms.

In both cases, it is necessary to link the control of the microclimate with the presence of people in the room. As long as someone is working in the room, priority should be given to controlling the blinds depending on the natural light. This applies in particular to PC-based workplaces, school rooms and conference rooms.

Example of optimization. Heating, ventilation, air conditioning.

Practical experience shows that a 1°C decrease in room temperature can reduce heat consumption by 6%. If the room temperature is lowered by 3°C when the room is unoccupied, the heating energy savings will be 18%. Since the temperature generally changes slowly, this type of control is only useful if the room is unoccupied for a long period of time.

If fans or fan heaters are used to control room temperature and air quality fans or fan coils can be controlled via KNX with a fan coil activator (FCA/S).

ABB i-bus® KNX technology offers extensive optimization possibilities in new buildings and renovations by connecting all engineering systems in a single network.

The calculations on which the European standard EN15232 is based convincingly confirm this fact, demonstrating the potential savings in thermal energy.

Thermal energy saving is ensured by controlling the room temperature using a central timer and visualization system.

Blind control has received positive feedback from teachers and students as the use of automatic shading has eliminated the need for unnecessary heating of the rooms, which resulted in a noticeable increase in comfort.

In order to ensure a favourable climate throughout the flat during the winter period, it is possible to

The heat consumption of each heated room (individual room) can be controlled on a room-by-room basis to ensure a pleasant microclimate in the entire apartment during the winter. This can be achieved by

Thermostatic valves (thermostats) must be installed in the radiators. By installing thermostats on the radiators the following can be achieved heat consumption by a further 5 to 10%.

Optimization option. Ventilation.

— Air recirculation systems. It is a mixing of exhaust and supply air in order to increase its temperature during the cold season. This allows you to reduce the cost of heating in winter. In addition, recirculation helps to stabilize air distribution during cold and warm seasons;

— Air recuperation systems. They allow you to heat the cold supply air from the air that is removed from the room. Mixing does not occur;

— The use of fans with the use of dead zones. This approach allows, firstly, to ensure smooth regulation of the fan frequency, secondly, to avoid overuse of electricity when starting electric motors and, finally, to reduce the noise level of ventilation systems and energy consumption of the system as a whole.

In addition, it is possible to use such energy-saving technologies in construction:

— The use of smart home systems and other automation. They regulate the operation of equipment depending on the temperature outside and inside the house. The use of intelligent heating control systems can make a huge contribution to saving energy for space heating. You need to install temperature sensors and adjust the operation of the devices according to their values. At the same time, it is recommended to allow for external control of the system (via the internet) and the possibility to specify the priority of the heating circuits;

— Reduction of heat losses by using more efficient radiators. The most economical and energy efficient heating systems are those with the lowest fluid temperature. Underfloor heating is best suited for this. Or a combination of this type of heating with modern radiators. They have a large contact surface with the air in the room;

— Use of high efficiency heating equipment. Boilers with forced ventilation and electric ignition systems are used to increase energy efficiency and reduce the amount of fuel used for heating. And also models with a large heat exchanger and condenser. They can store surplus energy and use it for space heating;

— The use of clean energy. At present, the most promising in terms of energy efficiency are wood and waste heaters, heat pumps and solar heaters.

References:

1. EN15232-1:2017 on «Energy efficiency in buildings — Influence of Building Automation and Control and Building Management».
2. GOSTR54862-2011. Energy efficiency of buildings. Methods for determining the impact of automation, management and operation of a building
3. The Law of the Republic of Kazakhstan dated 13 January 2012 No. 541-IV «On Energy Saving and Energy Efficiency Improvement»
4. Ensuring energy efficiency of buildings through technology [https://www.tesli.com/upload/iblock/b21/abb_i_bus_knx_energy_efficiency.pdf#:~:text=Европейский%20стандарт%20EN%2015232%20\(«Энергетическая, по%20энергетическим%20характеристикам%20зданий%202002%2F91%2FEC](https://www.tesli.com/upload/iblock/b21/abb_i_bus_knx_energy_efficiency.pdf#:~:text=Европейский%20стандарт%20EN%2015232%20(«Энергетическая, по%20энергетическим%20характеристикам%20зданий%202002%2F91%2FEC)

Общий анализ долговечности рулевого управления в грузовых автомобилях малого класса

Спивак Дарья Алексеевна, студент магистратуры;
Полуэктов Михаил Владимирович, кандидат технических наук, доцент
Волгоградский государственный технический университет

Рассмотрим основные причины выходы из строя элементов рулевого управления грузовых автомобилей малого класса. Из опыта работы предприятий автосервиса определен средний ресурс элементов, выявлен критический элемент, лимитирующий ресурс системы в целом.

Грузовые автомобили малого класса приобрели большую популярность в России. Эти автомобили хорошо подходят для перевозок небольших партий грузов, осуществляемых частными лицами, индивидуальными предпринимателями, предприятиями малой и средней мощности. В последние годы автомобили данного класса называют также коммерческими автомобилями, подчеркивая тем самым их основное назначение.

Яркими представителями автомобилей данного класса является семейство ГАЗель, Ford Transit, Volkswagen Crafter.

Автомобили рассматриваемого класса зачастую эксплуатируются в довольно жестких условиях, но при этом они демонстрируют неплохие показатели надёжности, в том числе общую долговечность. Вместе с тем, опыт работы одного из предприятий авто-

сервиса в Волгоградской области показывает, что некоторые модели этих автомобилей обладают относительно низким ресурсом рулевого управления. Например, для одной из моделей средний ресурс рулевого управления составил 150 тыс. км, в то время как ресурс двигателя — 400 тыс. км.

Следовательно, актуальной задачей является исследование долговечности рулевого управления данной марки автомобилей, выявление критических элементов, лимитирующих ресурс, а в дальнейшем — выработка предложений по повышению долговечности этих элементов.

В рамках исследования были рассмотрены условия работы каждого элемента, входящего в систему рулевого управления, на основе чего сделаны предположения об основных причинах достижения предельного состояния. Полученные теоретические предположения были сопоставлены с данными предприятий автосервиса. Общее количество автомобилей, по которым было проведено исследование, составило 50. Преимущественно они эксплуатируются в условиях периферийных дорог, качество покрытия которых не всегда высокое. Немалая часть пробега приходится и на грунтовые дороги, в том числе глинистые и песчаные. Климат Волгоградской области — умеренный, резко континентальный, с холодной, малоснежной зимой и жарким, сухим летом. Маршрутные передвижения исследуемых автомобилей — по населенным пунктам небольшой величины и между ними. Владельцы автомобилей стремятся повысить эффективность использования подвижного состава, поэтому преимущественно автомобили движутся со значительной загрузкой.

В ходе исследования было установлено, что рулевая колонка имеет ресурс, сопоставимый с ресурсом автомобиля. Рулевой вал, труба колонки изготавливаются с высоким запасом прочности. Данные элементы долговечны. В практике эксплуатации их отказы выявлены не были.

Подшипники рулевой колонки изнашиваются медленно, однако их втулки со временем рассыпаются, в результате чего появляется люфт.

Средний ресурс втулки подшипника составляет, по данным исследования 180000 км. Внешний вид изношенных втулок представлен на рис. 1.



Рис. 1. Изношенные втулки подшипника рулевой колонки

Из анализа условий работы следует, что ресурс рулевого вала лимитируется техническим состоянием верхнего и нижнего шарниров. Исследование показало, что верхний шарнир рулевого вала имеет высокий ресурс, в то время как средний ресурс нижних шарниров составляет 130000 км.

Игольчатые подшипники крестовины со временем изнашиваются. Иглы перекатываются непосредственно по шипам крестовины, а стаканчики подшипников запрессованы в отверстия в вилках и зафиксированы от осевого перемещения. Если внутрь механизма попадает влага, смазка вымывается, а на иглах возникает коррозия, которая неизбежно приводит к полному выходу узла из строя. Крестовина либо закисает, либо разбивается и изнашивается (рис. 2).



Рис. 2. Игольчатые подшипники крестовины, подвергшиеся коррозии и разрушению

Рулевой механизм является долговечным узлом. Практика показывает, что корпус механизма, винт с шариковой гайкой и сошка практически не изнашиваются и их ресурс соответствует ресурсу автомобиля в целом.

Средний ресурс вала-сектора исследуемых автомобилей составил 350000 км. В процессе эксплуатации шлицевые поверхности вала-сектора могут иметь износ, смятие и выкрашивание. В местах работы уплотнительных колец может появиться выработка (рис. 3).



Рис. 3. Вал-сектор со следами износа

Критическими элементами рулевого механизма могут являться подшипники.

Средний ресурс подшипника винта составил 350000 км. На сепараторе опорного подшипника винта могут образоваться разломы карманов. На подшипнике образуются трещины (рис. 4), изнашиваются дорожки качения и шарики.



Рис. 4. Трещины перегородок сепаратора подшипника

Для подшипника вала-сектора (рис. 5.) и подшипника винта был отмечен значительный разброс величины ресурса, от 110000 до 350000 км. Большая величина ресурса была достигнута в том случае, когда владелец автомобиля своевременно обращался на СТО для замены сальников.

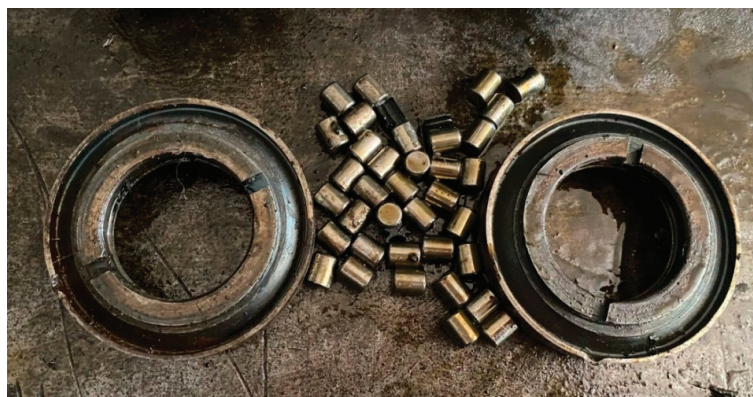


Рис. 5. Подшипники вала-сектора

Со временем уплотнительные кольца теряют первоначальную форму, а также могут появиться надрывы и срезы (рис. 6). Средний ресурс уплотнительных колец 110000 км.



Рис. 6. Уплотнительные кольца рулевого механизма

Средний ресурс рулевых тяг 60000 км (рис. 7). Наконечник рулевой тяги защищен резиновым чехлом, с течением времени часто нарушается целостность пыльника, в шаровый шарнир попадает вода и грязь, металлические элементы корродируют, грязь действует как абразив, а вода постепенно вымывает смазку.



Рис. 7. Изношенные рулевые наконечники

Из-за воздействия нагрузок шарнирное соединение изнашивается следующим образом:

- со временем стенки вкладыша истираются, между ними и шаром образуется зазор, отчего при движении по мелким неровностям слышен негромкий стук;
- износ втулки приводит к разбалтыванию пальца, так как он прижимается пружиной только снизу.
- когда пружина и пята не в состоянии выбрать люфт, возникший в результате износа пластика, шаровый палец легко ходит во втулке.

Поворотный кулак может иметь следующие дефекты: износ посадочных поверхностей под подшипники, срыв резьбы под гайку цапфы, износ отверстий под посадку шкворней, трещины или обломы проушин. Как показывает практика, срок службы поворотного кулака значительно превышает ресурс всех остальных деталей подвески, и замена его по причине износа требуется только у автомобилей со значительным пробегом (сотни тысяч километров).

Шкворень поворотного кулака изнашивается в местах работы со втулками (рис. 8). Средний ресурс шкворня исследуемых автомобилей составляет 95000 км.



Рис. 8. Шкворень со следами износа

Виды износа втулки поворотного кулака: задиры на поверхности, коррозионный износ. Средний ресурс втулки 95000 км.

Втулка изнашивается в местах работы со шкворнями. Для более наглядного представления ее износа, втулки были развернуты (рис. 9). Можно заметить, что канавок для смазки практически нет.



Рис. 9. Изношенные втулки

В результате проведенного исследования было установлено, что элементом, лимитирующим ресурс рулевого управления в целом, является втулка шкворня поворотного кулака. У исследуемой модели автомобиля средний ресурс этой втулки составил 95 тыс. км. При этом конструкция данного узла других моделей коммерческих автомобилей практически идентична.

Следующим этапом исследования должна стать разработка мероприятий по повышению ресурса узла. Эти мероприятия включают как эксплуатационные, т.е. изменение режимов ТО, так и конструктивные.

Одним из вариантов является замена втулки шкворня на игольчатый подшипник, например, типа 943/25K. такая замена будет способствовать снижению износа в узле. Более детально влияние такой модернизации на надежность рулевого управления будет определено в ходе дальнейшего исследования.

Литература:

1. Чернышов, К.В. Показатели надёжности технических систем: наработка до отказа, ресурс, срок службы: учебное пособие.— ВолгГТУ, 2007.— 80 с.
2. Автомобили ГАЗ-3302, Руководство по эксплуатации, техническому обслуживанию и ремонту.— Москва, 2010.— 342 с.
3. Руководство по эксплуатации и ремонту Ford Transit с 2006 года выпуска с бензиновыми и дизельными двигателями.— Третий Рим, 2006.— 304 с.
4. Руководство по эксплуатации и ремонту автомобилей Mercedes-Benz Sprinter серии W906 и Volkswagen Crafter с 2006 года выпуска с бензиновыми и дизельными двигателями.— Монолит, 2006.— 446 с.

Устройство по использованию солнечной энергии для повышения температуры с механизмом гидродинамики в общей конструкции, представляющей собой солнечный коллектор

Тоштемиров Мухаммаджон Тоиржон угли, магистр;
Каримов Боходир Хошимович, кандидат физико-математических наук, доцент
Ферганский государственный университет (Узбекистан)

Алиев Ибратжон Хатамович, учащийся 11-го класса
Специализированная школа № 21 г. Ферганы (Узбекистан)

В статье описывается технология создания, а также эксперименты, проведённые с лабораторной моделью водяного коллектора, который создан с целью повышения температуры воды используя солнечную энергию и без электричества. При этом рассчитывается эффективность данной установки, описывается ход работ как по созданию и по тестированию. Также введены гипотезы, описывающие ситуацию эффективности, развития, улучшения и других параметров при большем применении данной технологии в более глобальных масштабах.

Ключевые слова: устройство, коллектор, нагрев воды, гидродинамика, технология, температурные параметры и характеристики.

Наш мир погружён в огромный океан энергии. Мы летим в бесконечном пространстве с не постижимой скоростью — всё вращается, движется. Перед нами грандиозная задача найти способы добычи этой энергии...

Никола Тесла, 1891 год

На сегодняшний день большое количество энергетических ресурсов расходуется для нагрева воды, примером тому могут быть использование большого количества энергии на ТЭС, на нагревательных станциях, в жилых домах, в котловых отделах и т.д. [5]

При этом стоит указать и тот факт, что со стороны нашего светила — Солнца в сторону Земли направляется огромное количество энергии. Конечно, для её получения использу-

ется большое количество технологий и особенно технологии генерации электрической энергии при помощи солнечных панелей с использованием знаменитого явления фотоэффекта. При этом разрабатывая технологию и познавая поведение элементарных частиц в атомах для их лучшего возбуждения [6]. Но в данном случае эффективность поглощения солнечной энергии будет ничтожной и будет составлять порядка 10–20%.

Но необходимо учесть и тот фактор, что существуют тела с лучшим поглощением света, но отсутствием генерации электричества. Данные тела, имеющие тёмный окрас по собственной структуре являются лучшими проводниками и вместе с этим, не выводят тепло наружу, блокируя его. Для лучшего проведения и блокировки потока энергии или тепла, целесообразно использование к «тёмному телу» и слой стекла, который будет играть роль некоего «светового диода». Благодаря ему свет будет проникать внутрь, и блокироваться, не выходя обратно наружу.

Принцип действия устройства и действующая модель

Если мы хотим увидеть достоверность чего-либо, мы создаём лабораторную модель, также для каждого из изобретений. Именно поэтому используя энергию Солнца, мы создаём лабораторную модель будущего. (*Боходир Каримов*)

Для нагрева воды был смоделирован и создан солнечный коллектор, основанный на технологии поглощения тепла, передаче его жидкости, и передаче гидромеханическим путём данного тепла радиатору. Конструкция, как можно видеть на Рисунке 1, представляет собой корпус, имеющий собственный покров теплоизоляции, за счёт чего тепло не выделяется наружу. Во внутренней части, данная конструкция имеет спиралевидную трубу, по которой протекает циркулирующая жидкость, в данном случае вода. А трубы в свою очередь соединены с радиатором.

Принцип действия данного устройства представляет собой следующее: лучи Солнца падают на поверхность коллектора, тем самым вызывая его нагрев и легко проникая внутрь, благодаря тёмному покрытию и металлической сетке, соединённой с самой конструкцией также. Благодаря тому фактору, что металл является хорошим проводником тепла. [1–4] После передачи тепла, вода нагревается и передаёт своё тепло циркулирующему потоку. Теплая вода в спиралевидной трубе направляется уже в радиатор, который представляет собой некий источник.

Он может быть заменён на что угодно, подобно нагрузке в электрической цепи, в данном случае радиатор расположен как потребитель. При этом, как видно на схеме, не используется никакого водного насоса, и циркуляция происходит сама собой, это достигается за счёт того, что тёплая вода легче холодной и поднимается выше.

Для подтверждения достоверности данной идеи, был создан настоящий действующий образец. Были использованы: металлический бак объёмом 100 литров, змеевик длиной 3 м, алюминиевая труба с пластиковым покрытием, вводный и выводные краны.

Опишем ход работы по созданию:

1. Для изготовления солнечного коллектора, был создан радиатор размером 80 на 160 см. 14 потоков (прямоугольных труб) профиля размером 2x1 см. Высота одной трубы 155 см, большие диаметры соединяющих цилиндрических труб порядка 3 см. После сварочных работ, весь радиатор был покрыт чёрным лаком. Длина вентильного отдела 12 см, а длина резьбового отдела 7 см. При этом прямоугольные трубы были приварены к 2 цилиндрическим трубам, как видно на Рисунке 2.

2. Был изготовлен водяной бак для воды. Размер его составляет 70 см в диаметре и 76 см в высоту. При этом внутри располагается змеевик с 8 витками из медной трубы. Также были соединены краны для ввода холодной воды и вывода тёплой воды. Имеет теплоизоляционное покрытие из стекловаты и обвёрнут металлической сеткой.

3. Радиатор помещён в пластиковый короб с стеклянной дверцей размерами, подходящими для самого элемента устройства.

4. Радиатор и бак соединены пластиковыми трубами для перехода жидкости. Данные проходы теплоизолированы для максимального уменьшения потерь энергии.

На общее создание данной установки ушло время порядка 1 недели. Также проводились эксперименты в течении года и продолжают по сей день.

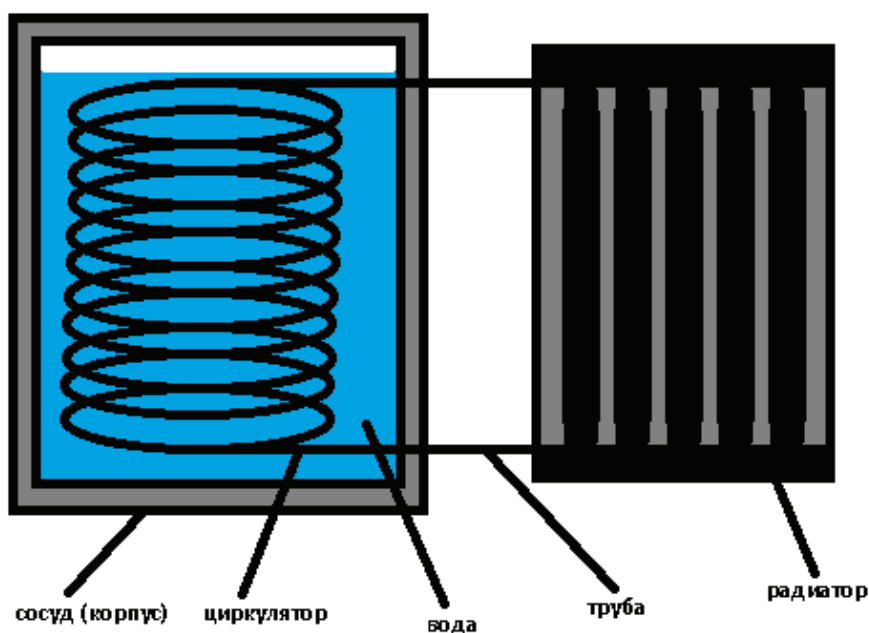


Рис. 1. Схема устройства



Рис. 2. Солнечный радиатор

Проведённые эксперименты

Было проведено достаточно большое количество экспериментов, но стоит указать одни из самых решающих экспериментов с отличительным результатом на фоне прочих.

Первый эксперимент был направлен на определение температуры воды, относительно температуры воздуха. И была установлена закономерность того, что при температуре 20 градусов, за час температура воды поднимается до 50–60 градусов Цельсия. Из этого следует, что при больших температурах воздуха порядка 30–40 градусов Цельсия, что наблюдается в летнее время в широтах Узбекистана и Средней Азии, температура воды будет достигать порядка 90–100 градусов.

Вторым экспериментом с интересным результатом был эксперимент, по которому было установлено, что будет наблюдаться экономия энергии до 30–40%. Этот эксперимент проводился на протяжении 1 месяца в рамках от 1 жилого дома до 4 домов.

Третий эксперимент был направлен на сравнение затрат на углеводородные типы топлива и энергию из коллектора, в результате было установлено, что экономится свыше 30% энергии, и никак не меньше.

Литература:

1. И. Капралов. Рекомендации по применению жидкостных солнечных коллекторов. ВИНТИ, 1988.
2. М. И. Голицин. Альтернативны энергоносители. — М.: Наука, 2004. — 159С.
3. И. И. Обрезкова. Гидроэнергетика. — М.: Энергоиздат, 1981. — 608 С.
4. М.Тоштемиров, Ш. Эргашева, Д. Юлдашалиев, Б.Х. Каримов. Высокоэффективный солнечный водонагреватель из параболической антенны. Замоновий микроэлектрониканинг ривожланишида фан, таълим ва инновация интеграцияси. Республика илмий-услубий анжумани. Андижон. 2020. С. 261–264

Многие другие эксперименты продолжают проводится по сей день, и многие из них имеют довольно интересный характер. По данным результатам вскоре также будут подготовлены научные работы, которые будут поданы для публикации.

Заключение

В заключение стоит указать, что целесообразнее и надёжнее использование солнечного коллектора как для домашнего хозяйства, как для большего масштаба. При этом изготовление данного устройства является лёгким, что и наблюдалось. Вместе с этим наблюдается очень большой процент общей эффективности выше 90%. Вместе с этим, благодаря этому можно сохранить экологию, окружающую среду и спасти планету Земля и всё человечество от гибели, которое может принести известное «Глобальное потепление».

По этой причине, работы над данным устройством продолжают и находятся новые способы как реализации, так и совершенствования данной технологии. И можно с уверенностью заявить, что за солнечной энергией будущее!

5. Алиев И. Х., Каримов Б. Х. Энергия столкновения встречных пучков. Статья в журнале «Молодой учёный». № 16–306–04–2020.
6. Алиев И. Поведение электрона в атоме. Статья в журнале «Точная наука». № 63–02–2020.

Майонез с добавлением мандаринового сока

Утяшев Альтаир Коныскереевич, студент магистратуры
 Научный руководитель: Тулиева Мадина Суенчкалиевна, доктор PhD
 Западно-Казахстанский аграрно-технический университет имени Жангир хана (г. Уральск)

Разработка и изготовление пищевой продукции способной выдержать конкуренцию и с высоким спросом на рынке, биоценностью и длительными сроками годности является одним из многообещающих направлений.

В данной статье будет рассмотрено влияние мандаринового сока на влажность и жирность майонеза.

Ключевые слова: майонез, влияние, мандариновый сок, влажность, жирность.

Мандариновый сок получают путем отжима спелых плодов. Он отличается своим характерным сладко-кислым и освежающим вкусом. При высокой температуре сок мандарина хорошо утоляет жажду. Своим вкусом и полезными свойствами он популярен не только у нас в стране, но и по всему миру. Калорийность мандаринового сока составляет 36 ккал на 100 грамм продукта. [4]

Мандариновый сок в своем химическом составе содержит множество полезных веществ, в том числе витамины группы В, витамин А, С, Е и РР, а также минералы: калий, кальций, магний, железо, фосфор и натрий. [4]

Мандариновый сок является полезным диетическим и лечебным напитком. Особенно он рекомендуется детям и больным людям. [4]

Мандарины используют при лечении астмы и бронхитов. Они содержат большое количество феноликовой аминокислоты, которая называется синефрином. Это хорошо известное противозастойное и противоотечное средство (калоризатор). Для очищения легких от слизи рекомендуется каждое утро выпивать по стакану мандаринового сока. [4]

При заболеваниях желудочно-кишечного тракта, сопровождающихся диареей, очень полезны свежие мандарины и сок. Обильное употребление мандаринового сока избавляет от гельминтов. Мандарины и мандариновый сок благодаря фитонцидным свойствам оказывают антимикробное действие. [4]

Наружное применение мандаринового сока помогает в борьбе с молочницей. Сок и плоды мандарина эффективно действуют при дизентерии. Мандариновый сок является достаточно сильным аллергеном, он способен вызвать кожную сыпь, зуд, насморк, поэтому следует исключить его из рациона при данных симптомах. А также не стоит злоупотреблять им людям с повышенной кислотностью желудка, язвой, гастритом, почечными и печеночными колитами. [4]

Однако мандариновый сок является одним из менее аллергенных представителей семейства цитрусовых, и содержание мандаринового сока в майонезе 15%. Также из рецептуры майонеза были исключены такие вредные ингредиенты как уксус, горчица, краситель, крахмал. Для большей полезности было заменено растительное подсолнечное масло на оливковое масло.

Таблица 1. Результаты определения органолептических показателей майонеза

Показатели	Образец 1. (20 мл. мандаринового сока)	Образец 2. (40 мл мандаринового сока)	Образец 3. (60 мл. мандаринового сока)
Консистенция	Густая, однородная, без пузырьков	Мажущаяся, однородная, без пузырьков	Кремообразная, однородная, без пузырьков
Внешний вид и Цвет	Однородный продукт, без пузырьков воздуха, белый, включений не наблюдается	Однородный продукт, без включений, цвет желтовато-кремовый, однородный по всей массе	Однородный продукт, без включений, цвет желтовато-кремовый, однородный по всей массе
Запах и вкус	Вкус слабокислый, умеренный. Запах мандарина не наблюдается.	Вкус слабокислый, умеренный, сладковатый. Ощущается слабый запах мандарина.	Вкус сладко кислый. Ощущается запах мандарина

Образец 1 загущается быстро, но по органолептическим функциям не отличается от классического майонеза.

Образец 2 при дегустации получил наибольшее количество баллов.

Образец 3 тяжело загущается и экономически нецелесообразен.

Влияние мандаринового сока на влажность майонеза:

Проведение измерения:

В стаканчик для взвешивания по ГОСТ 25336 со стеклянной палочкой помещают 5–15 г прокаленного песка или пемзы, сушат 2 ч в сушильном шкафу при температуре $(120 \pm 5)^\circ\text{C}$, охлаждают в эксикаторе по ГОСТ 25336 в течение 40 мин и взвешивают с записью результата до четвертого десятичного знака. [1]

В стаканчик с прокаленным песком помещают 2–3 г продукта и взвешивают с записью результата до четвертого десятичного знака.

Открыв крышку стаканчика, тщательно и осторожно перемешивают продукт стеклянной палочкой, равномерно распределяя содержимое по дну стаканчика. Затем открытый стаканчик (с пробой продукта и стеклянной палочкой) и крышку

помещают в сушильный шкаф и сушат в течение 1 ч при температуре $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$, после чего стаканчик закрывают крышкой, охлаждают в эксикаторе 40 мин и взвешивают с записью результата до четвертого десятичного знака. Содержимое стаканчика в процессе высушивания периодически осторожно перемешивают стеклянной палочкой для увеличения поверхности испарения и предотвращения его спекания.

Последующие взвешивания проводят через каждые 30 мин сушки.

Массу стаканчика с высушенной пробой считают постоянной, если разница между последующими взвешиваниями не будет превышать 0,001 г. При увеличении массы берут данные предыдущего взвешивания. [1]

Обработка результатов:

Массовую долю влаги X, %, вычисляют по формуле

$$X = 100 \frac{m_1 - m_2}{m} \quad (1)$$

где m_1 — масса стаканчика с продуктом до высушивания, г;
 m_2 — масса стаканчика с продуктом после высушивания, г;
 m — масса пробы продукта, г;

<p>Образец 1: Яйцо 40 гр. Мандариновый сок 40 мл. Лимонная кислота 3 гр. Сахар 20 гр. Соль 10 гр. Оливковое масло 120 мл.</p>	<p>Образец 2: Яйцо 40 гр. Лимонная кислота 3 гр. Сахар 20 гр. Соль 10 гр. Оливковое масло 120 мл.</p>
---	--

Производим расчеты по формуле (1).

1) $m = 3.34$

$m_1 = 43.41$

$m_2 = 42.24$

$$X = 100 \frac{43.41 - 42.24}{3.34} = 35.029 \%$$

2) $m = 3.64$

$m_1 = 42.98$

$m_2 = 41.84$

$$X = 100 \frac{42.98 - 41.84}{3.64} = 31.318 \%$$

Таблица 2. Результаты по определению массовой доли влажности в майонезе

	Образец 1	Образец 2
m (г) пробы продукта	3.76	3.92
m_1 (г) до высушивания	43.41	42.98
m_2 (г) после высушивания	42.24	41.84
ω (H ₂ O) (%)	35.029	31.318

Влияние мандаринового сока на жирность майонеза:

В стакане взвешивают 3–5 г продукта с записью результата до четвертого десятичного знака, тщательно смешивают с 15–30 г прокаленного серноокислого натрия по ГОСТ 4166. Допускается использовать для анализа остаток продукта после определения массовой доли влаги. В этом случае не требуется добавление серноокислого натрия. В данном случае используем остаток продукта после определения массовой доли влаги. [1]

Пробу шпателем переносят в патрон из фильтровальной бумаги. Стакан и шпатель с помощью пинцета протирают несколько раз обезжиренной ватой, сначала сухой, а затем смоченной эфиром. Вату помещают в тот же патрон, сверху кладут еще небольшой слой ваты, затем заворачивают края патрона и помещают его в насадку для экстрагирования аппарата Сокслета. [1]

Насадку соединяют с приемной колбой и наливают в нее диэтиловый эфир в таком объеме, чтобы он через сифонную

трубку перелили в колбу. Затем добавляют еще небольшой избыток эфира и соединяют насадку с укрепленным в штативе холодильником. Собранный аппарат ставят на нагретую баню, обеспечивающую равномерное, не слишком сильное кипение эфира (пять — шесть сифонирований эфира в течение 1 ч). [1]

Через 5–6 ч проверяют полноту экстракции. Для этого после очередного слива растворителя из насадки в колбу через сифонную трубку, быстро отсоединяют насадку от колбы и несколько капель растворителя наносят на сухое чистое часовое стекло или на кусочек фильтровальной бумаги. Экстракцию считают законченной, если после испарения эфира на стекле или бумаге не остается масляного пятна. [1]

После окончания экстракции аппарат разбирают, вынимают патрон, присоединяют насадку снова и отгоняют эфир из колбы в насадку.

Колбу с жиром после отгонки растворителя сушат в течение 1 ч в сушильном шкафу при температуре $(105 \pm 5)^\circ\text{C}$, охлаждают 40 мин в эксикаторе и взвешивают. Последующие взвешивания проводят через каждые 30 мин сушки. Массу колбы с продуктом считают постоянной, если разница между последующими взвешиваниями не будет превышать 0,001 г. При увеличении разницы массы берут данные предыдущего взвешивания. [1]

Сушка по длительности не должна превышать 2,5 часа.

Обработка результатов

Массовую долю жира $X_1, \%$, вычисляют по формуле

$$X_1 = 100 \frac{m_1 - m_2}{m} \quad (2)$$

где m_1 — масса колбы с высушенным жиром, г;

m_2 — масса пустой колбы, г;

m — масса пробы продукта, г. [3]

Производим расчеты по формуле (2).

$$1. \quad m_1 = 1.2778$$

$$m_2 = 0.6540$$

$$m = 1.17$$

$$X_1 = 100 \frac{1,2778 - 0,6540}{1,17} = 53.31 \%$$

$$2. \quad m_1 = 1.4299$$

$$m_2 = 0.6968$$

$$m = 1.14$$

$$X_1 = 100 \frac{1,4299 - 0,6968}{1,14} = 64.30 \%$$

Таблица 3. Результаты по определению массовой доли жира в майонезе

	Обр. 1	Обр. 2
m_1 — масса колбы с высушенным жиром, г;	1.2778	1.4299
m_2 — масса пустой колбы, г;	0.6540	0.6968
m — масса пробы продукта, г.	1.17	1.14
Массовая доля жира $X_1, \%$	53.31	64.30

После проведения научно-исследовательских и экспериментальных работ было определена влажность и жирность майонеза до добавления мандаринового сока и после добавления мандаринового сока. Было выявлено, что при добавлении мандаринового сока в объеме 40 мл. влажность майонеза увеличилась на 3.7%, но при этом жирность снизилась на 10.99%. При

добавление мандаринового сока в майонез жирность снизилась с 64.3% до 53.31%, при этом майонез перестал классифицироваться как высококалорийный, перейдя в группу среднекалорийных майонезов. Майонез делят на группы в зависимости от массовой доли жира: высококалорийный — более 55%, среднекалорийный — 40–55%, низкокалорийный — менее 40%. [2]

Литература:

1. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31762–2012 Майонезы и соусы майонезные. Правила приемки и методы испытаний (с Поправками, с Изменением N1)
2. Межгосударственный стандарт ГОСТ 31761–2012 Майонезы и соусы майонезные. Общие технические условия. Межгосударственный стандарт
3. Межгосударственный стандарт ГОСТ 8.417–2002 Государственная система обеспечения единства измерений
4. Статья «Польза и вред мандарина» Смирнова У., 2020 г.

Исследование области эффективного применения строительных технологий с использованием полимерных композитов

Хуторная Валентина Олеговна, студент магистратуры
Научный руководитель: Тилинин Юрий Иванович, кандидат технических наук, доцент
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Строительная отрасль одна из крупнейших потребителей полимерных композитов в мире.

Неармированные полимерные композиционные материалы используются в строительной отрасли в течение многих лет в качестве отделки, облицовки и т.п. В последнее десятилетие предпринимались шаги по внедрению армированных полимерных композитов в строительную отрасль. Потенциальными преимуществами армированных полимерных композитов являются высокая удельную прочность, высокую удельную жесткость, долговечность с учетом индивидуальных требований, универсальность изготовления и низкие затраты на обслуживание.

В результате, армированные полимерные композиты исследуются применительно для восстановления и модернизации конструкций, а также как альтернативное армирование для бетона.

На сегодняшний день существует ряд проблем, который способствует медленному внедрению армированных полимерных композитов в строительную отрасль. Такие, как стоимость, отсутствие кодексов проектирования, отсутствие отраслевой стандартизации, плохое понимание композитов как конструкции.

Ключевые слова: полимерный композиционный материал, армированный полимерный композит, неармированный полимерный композит, строительные материалы, волокнистые композитные материалы, бетон, кодекс проектирования, стандартизация.

Research of the field of effective application of construction technologies using polymer composites

Khutornaya Valentina Olegovna, student master's degree program
Scientific adviser: Tilinin Yuri Ivanovich, candidate of technical sciences, associate professor
Saint-Petersburg State University of Architecture and Civil Engineering (St. Petersburg)

The construction sector is one of the world's largest consumers of polymer composites. Unreinforced polymer composite materials have been used by the construction industry for many years in non-load bearing applications such as trimmings, kitchenware, vanities and cladding. In the last decade there has been a concerted effort to migrate reinforced polymer composites into the construction industry. Potential advantages commonly expounded by proponents of reinforced polymer composite materials include high specific strength, high specific stiffness, tailorable durability, good fatigue performance, versatile fabrication and lower maintenance costs. As a result reinforced polymer composites are being investigated in applications such as rehabilitation and retrofit, alternative reinforcment for concrete and, in rare cases, entire fibre composite structures. However, to date the number of primary structural applications of reinforced polymer composites in construction remains relatively low and there appears to be a number of issues contributing to their slow uptake by the construction industry. Issues such as cost, absence of design codes, lack of industry standardization. However, this paper proposes that as issues of sustainability become increasingly important to material choice, some fibre composite materials could be at an advantage over traditional materials.

Keywords: polymer composites, construction materials, civil structures, fibre composites, natural fibre composites, biocomposites, advanced materials, design codes, industry standardization.

Композитные материалы включают в себя два или более различных материала для получения одного материала, который по своим свойствам намного превосходит любой из основных входящих в него материалов. Композитные материалы использовались в строительстве на протяжении тысячелетий. Солома использовалась для укрепления кирпичей более 2000 лет, и этот метод используется до сих пор. А также есть доказательства использования металла для усиления натянутой поверхности бетонных балок в Греции почти 1000 лет назад.

В 1999 году строительный сектор был вторым по величине потребителем в мире полимерные композиты, занимающие

35% мирового рынка [1]. В последнее время композитные материалы все чаще рассматриваются в качестве несущих конструкций в строительной отрасли и зарекомендовали себя как жизнеспособный и конкурентоспособный вариант восстановления и модернизации существующих строительных конструкций, как замена стали в железобетоне и, в меньшей степени, новые строительные конструкции.

Полимерные композиты — это многофазные материалы, получаемые путем комбинирования полимерных смол, таких как полиэфир, винилэфир и эпоксидная смола, с наполнителями и армирующими волокнами для получения сыпучих материалов со свойствами лучше, чем у отдельных основных матери-

алов. Наполнители часто используются для увеличения объема материала, снижения затрат, снижения объемной плотности. Волокна используются для усиления полимера и улучшения механических свойств, таких, как жесткость и прочность. Высокопрочные волокна из стекла, арамида и углерода используются для восприятия нагрузки, а полимерная смола защищает волокна и связывает их в единую структурную единицу.

Бетонные конструкции, армированные волокнистыми композитами

Бетон, армированный полимерными волокнами, исследовался еще в 1960-х гг. Ненапряженное армирование представлено в ряде форм, включая ребристый стержень из стеклопластика, по внешнему виду похожий на деформированную сталь, арматурный стержень, недеформированный стержень из углеродного волокна, переплетенный полиэфиром, винилэфиром или эпоксидная смолой, сетка из Е-стекла, сделанная из плоских стержней, стеклопластика и сборных арматурных каркасов с использованием плоских стержней и коробчатых профилей [3].

Напряженное армирование также доступно. И обычно представляет собой пучки стержней или нитей армированного волокном полимера, идущих параллельно. Они используются аналогично обычным стальным стержням [4]. Некоторые [3, 5] считают, что долговечность полимерных волокон в бетонных конструкциях возможное решение проблемы коррозии стальной арматуры, что является основным фактором снижения прочности бетонных конструкций. Также такие конструкции обладают такими преимуществами, как повышенная скорость монтажа и погрузочно-разгрузочных работ.

Структурные характеристики

Удельная прочность и удельная жесткость

Часто утверждается, что волокнистые композитные материалы обладают потенциальными преимуществами за счет высокой удельной жесткости и высокой удельной прочности. Это в первую очередь связано с возможностью изготавливать конструкции, обладающие высокой удельной прочностью и вы-

сокой удельной жесткостью с низким собственным весом. Возможные преимущества, обусловленные малым весом конструкции, включают свободу изготовления более крупных конструкций, более крупных компонентов на заводе, снижение затрат на транспортировку и монтаж, а также уменьшение размеров оснований и фундаментов. Разумное использование некоторых волокнистых композитных материалов вместо традиционных материалов может потенциально привести к экономии, но это может быть трудно реализуемо.

Например, в настоящее время запатентованная мостовая палуба из армированных композитных материалов может стоять в десятки раз дороже сборных железобетонных конструкций для однопролетного двухполосного автодорожного моста. Использование более легкой палубы может привести к снижению транспортных расходов на 75%. быть получена небольшая экономия средств за счет снижения затрат на подъем и экономии на бетонном основании, хотя эта экономия в большинстве случаев не будет считаться значительной.

Настраиваемые механические свойства

Часто утверждают, что волокнистые композитные материалы предлагают проектировщикам строительных конструкций повышенную универсальность по сравнению с традиционными материалами за счет свободы конструирования материала как часть процесса проектирования. Этого можно добиться, варьируя тип волокна и смолы, ориентацию и расположение армирующих волокон для создания структур с комбинацией эксплуатационных характеристик, таких как прочность, жесткость, долговечность, ударопрочность.

Перспектива

В настоящее время ведутся значительные исследовательские работы по разработке природных материалов и изучению их использования в строительстве. Это исследование необходимо продолжить вместе с разработкой традиционных композитных материалов для принятия решений, которые позволят шире использовать натуральные композитные материалы в строительной сфере в будущем.

Литература:

1. Уивер, А., 1999, «Композитные материалы: Мировые рынки и возможности»,
2. Карс, А., 1997, «Щелочно-кремнеземная реакция», Австралия;
3. Гоуриполан, Н., 1999, «Применение армированного волокном полимера для предварительно напряженных бетонных мостов», Австралия
4. Гоуриполан, Н., 2000, «Конструктивные соображения для предварительно напряженных бетонных балок с армированными волокнами полимерными», Австралия
5. [Ко К., 1997, «Композитные материалы, Австралийское общество Композитных конструкций», Австралия.

АРХИТЕКТУРА, ДИЗАЙН И СТРОИТЕЛЬСТВО

Проектирование и управление строительством новых городов (на примере г. Эль-Аламейна)

Ахмед Таха Мохамед, студент магистратуры

Научный руководитель: Изюрьева Ирина Александровна, кандидат культурологии, доцент
Ижевский государственный технический университет имени М. Т. Калашникова

В статье представлена важность создания новых городов, причины, которые приводят к их образованию, степень их национального и регионального влияния, а также степень реализации идеи создания новых городов и полученный опыт. На примере строительства нового туристического г. Эль-Аламейна в районе Матруха, в статье представлена важность развития новых городов. Ожидается, что появление нового города окажет непосредственное влияние на соседние города средиземноморского побережья и поможет в достижении устойчивого развития региона. Заключительная часть статьи посвящена политике развития, которую предлагается принять на следующем этапе для поддержания роли новых городов в достижении устойчивого развития, будь то промышленные города или новые города, которые сформируют существующие населенные центры в качестве ядра.

Ключевые слова: градостроительство, новый город, инфраструктура, Арабская республика Египет.

Строительство — это один из основных двигателей прогресса, и со временем инженерное развитие и творческий подход приводят к улучшению работы зданий и сооружений, повышению потенциала проектов. Развитие города имеет большое значение благодаря высоким темпам строительства и инженерному прогрессу. В арабском мире самый известный пример успешного повышения потенциала страны за счет развития технологий — ОАЭ, которые в последние десятилетия отличаются огромными объемами строительства. Благодаря своим инженерным сооружениям и сопутствующему экономическому росту, ОАЭ стал одной из самых передовых арабских стран.

Основными причинами, которые побудили меня заинтересоваться созданием и управлением городов являются:

- снижение плотности населения в столице и обеспечение всех людей необходимыми удобствами, модернизация и обеспечение развитой инфраструктуры;
- предоставление молодым людям возможности трудоустройства и предоставление им базового опыта и информации в области инженерного строительства;
- использование природных и трудовых ресурсов страны, и, следовательно, развитие экономики;
- развитие туристического кластера за счет создания города на Средиземном море с развитой городской системой.

Однако, основная причина заключается в возможности стимулирования экономического роста страны и национального дохода.

Продолжающееся создание новых городов имеет другие цели и характер, основанный на неявных политиках, направленных на улучшение иерархической структуры городских си-

стем и их распределения по территории города. Интерес к сбалансированным системам новых городов возрос, в частности, из-за их важности устранения существующего дисбаланса в пространственном распределении.

Благодаря сбалансированному распределению размеров и функций городов можно добиться пространственной гомогенизации уровня развития по всей стране и уменьшить региональные различия.

Это привлекло большое внимание к изучению феномена концентрации большого процента городского населения в ограниченном количестве крупных городов, оценке климата городской среды и степени ее влияния на темпы развития. К настоящему времени было проведено множество исследований по разработке политики городского развития, и в какой степени эта политика может влиять на распределение городов по размерам и функциям, а также на степень темпов экономического развития.

Хотя негативные аспекты быстрого роста концентрации населения в ограниченном количестве городов стали проблемой для исследователей и практиков в этой области, прикладные исследования в этой области еще не достигли подтвержденных результатов. Многие исследователи, в том числе Кочи Мира, в его практическом исследовании взаимосвязи между городскими системами и экономическим ростом, пришли к положительной корреляции между изменением темпов роста национального дохода и изменением процента концентрации населения в крупных городах.

Однако некоторые другие исследователи, такие как Брайан Барри, который использовал данные по 37 странам в своем исследовании, доказали, что, несмотря на наличие определенной

положительной связи между уровнями урбанизации и уровнями экономического развития, практически невозможно обозначить какие-либо однозначно положительные результаты. Он указывает на концентрацию городского населения в ограниченном количестве городов и уровне экономического развития. Юань Куань пришел к такому же выводу.

Некоторые другие исследователи, такие как Питер Корбин, пошли еще дальше, утверждая, что концентрация городских жителей в ограниченном количестве городов не является ни необходимым, ни достаточным условием для повышения темпов экономического роста.

Такая концентрация населения в ограниченном количестве городов является результатом переменных, не имеющих ничего общего с темпами экономического роста, наиболее важным из которых является постоянное расширение правительств за счет локализации правительственных ведомств и центральных агентств и пространственной концентрации крупных проектов в инфраструктурных структурах в ограниченном количестве городов и политику индустриализации, которую многие развивающиеся страны проводят с 1950-х годов.

Опыт новых городов в Арабской Республике Египет

Необходимо понимать, что чтобы приспособиться к постоянно растущему числу населения, строительство новых городов не всегда является приоритетным направлением. Так, например, в Каире, столице Арабской Республики Египет, инфраструктура города постоянно расширяется и модернизи-

руется, что помогает поддерживать стабильность и соответствовать демографической ситуации, а также противостоять негативным воздействиям от использования ресурсов.

Однако, при достижении определенного порогового количества людей, проживающих в городе, затраты на его реновацию становятся слишком высокими, что в определенной мере подталкивает инженеров, социологов и политиков к смене модели развития страны с улучшения старых городов на создание совершенно новых.

Так, строительство новых городов дает возможность использовать природные и человеческие ресурсы во всех странах и работать над застройкой пустых земель, либо пространств с низкой плотностью населения. Именно поэтому современные проекты строительства помогают стране процветать, а также повышают темпы экономического развития. Планировщики пытаются добиться эксплуатации скрытых природных ресурсов и достижения более широкого пространственного распределения населения в ненаселенных районах, учитывая способность и эффективность этих городов для достижения этих целей.

Строительство нового города Эль-Аламейна — это возможность преодолеть перенаселение в Египте, воспользовавшись преимуществами Северного побережья в качестве места жительства, а также привлекая его к туризму в течение всего года.

Вначале этот город во многом изменит экономическое развитие Египта и всех стран континента Африки и Восточной Азии, поскольку он соединит крупные международные дороги между провинциями и создает несколько дополнительных туристических зон для стран региона.

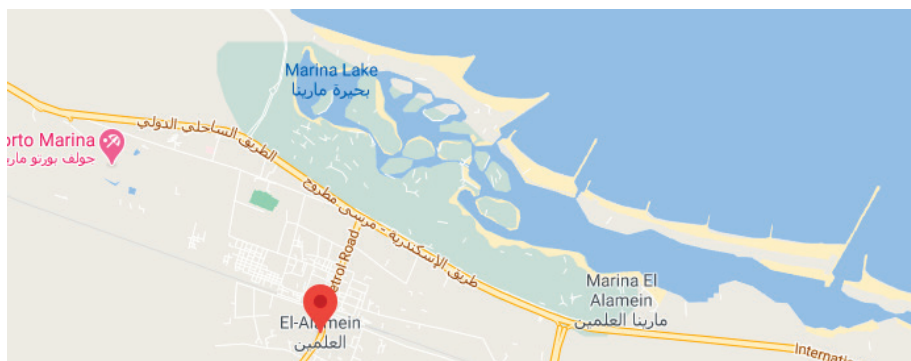


Рис. 1. Карта региона

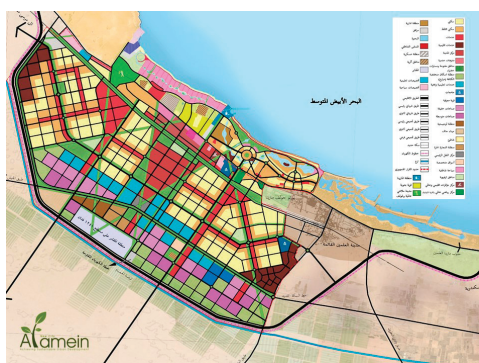


Рис. 2. Проект городского планирования

Большинство новых городов, которые были созданы в республике, работали над улучшением и развитием экономического потенциала, например, новая административная столица, город Ведиан, реализовала огромные проекты и заняла высокое положение на мировом уровне. Так, например, болельщики со всего мира сейчас наблюдают историческое событие, проходящее в нем, прием кубка мира по гандболу.

Что способствовало процветанию этих городов, так это государственная политика и планы развития, которые обеспечили эти города рабочими местами и основными городскими структурами. Опыт новых городов, таких как Эль-Аламейн и Новая административная столица Ведиан, считается одним из успешных опытов в развитии и заселении нежилых территорий.

Улучшение требует экономического роста страны, и поэтому создание прибрежного города Эль-Аламейна, который включает в себя все эти проекты и услуги, считается выгодной моделью для экономики. Развитие экономики в рамках этого проекта связано с вовлечением природных и рабочих ресурсов страны, созданием рабочих мест для молодежи и увеличения рабочей силы. Кроме того, образование такого города приводит к увеличению иностранных и внутренних инвестиций в стране, росту туризма и, следовательно, развитию всего региона.

Строительство города Эль-Аламейн станет новым этапом технического прогресса для всего арабского мира, потому что он будет иметь все необходимые услуги и развлечения. Город, расположенный на территории 259 соток, включает в себя множество удобств и развлекательных площадок, таких как: озеро

Эль-Аламейн, выставочные залы, тематический парк, торговые центры, район отелей и центр города, культурный центр, оперный театр, библиотека размером с Александрийскую библиотеку, международный парк, большую церковь, новые школы, университеты, спортивные клубы и т.д.

В инфраструктуре города учтены и устранены многие проблемы, с которыми ежедневно сталкиваются жители больших и древних городов, например, Каира. Особенно это заметно в отношении сетевой системы улиц и строительства вилл как нового типа жилья. Новые города внесли новые измерения в концепцию пространства, включая снижение уровня плотности населения и значительное увеличение доли улиц — в три раза больше, чем отводится им в традиционных планировках. Кроме того, новые города оказали значительное влияние на структуру нового городского развития, поскольку они стали образцами для подражания не только на уровне крупных городов, но и на уровне страны в целом.

Это позволяет создать среду, более пригодную для жизни, вложения инвестиций и туризма. Наиболее важной причиной для многих жителей принять этот тип нового городского развития является то, что эти проекты были приняты правительством и считаются символом современности.

В докладе Генерального секретаря Конференции по населенным пунктам (Хабитат II), состоявшейся в Стамбуле, Турция, в апреле 1995 года значится, что «устойчивость развития включает экономическое и социальное развитие населенных пунктов с наименьшим вредным воздействием на окружающую среду, при условии, что это развитие не превышает



Рис. 3. панорама города Эль-Аламейна



Рис. 4



Рис. 5

пропускную способность экосистем и не ограничивает возможности развития для будущих поколений».

Посредством устойчивого развития процессы производства и потребления в человеческих обществах организованы таким образом, чтобы можно было продолжать восполнять нехватку ресурсов, если они используются. Устойчивость развития человеческого общества должна привести к сохранению биологического разнообразия и укреплению здоровья человека, а также к поддержанию качества воздуха, воды и почвы на уровнях, достаточных для управления человеческой жизнью и благополучием в любое время.

В связи с этим, в большинстве мест общего пользования в городе Эль-Аламейне, например, в опорах освещения на основных дорогах, используется солнечная энергия. Морская вода также опресняется, чтобы ее можно было пить, чтобы сэкономить воду и сократить дефицит питьевой воды с наименьшими затратами.

Таким образом, строительство нового города Эль-Аламейна позволит добиться снижения перенаселенности столицы на 13%. Экономия электроэнергии на 17% за счет использования солнечной энергии вместо электроэнергии. Снижение дефицита, вызванного увеличением воспроизводства человека в стране на 11%. Внутренние инвестиции увеличились на 47% по сравнению с капиталом, а иностранные инвестиции — на 18%, чтобы доказать эффективность и качество услуг в городе.

Литература:

1. Egyptian's projects map [Электронный ресурс] <https://www.egy-map.com/project>.
2. New Alamein city [Электронный ресурс] <https://www.propertyfinder.eg>.
3. New Urban Communities Authority [Электронный ресурс] http://www.newcities.gov.eg/know_cities/alameen_new.aspx.
4. Ministry of housing, Utilities & Urban Communities [Электронный ресурс] <http://www.mhuc.gov.eg/Programs/Index/133>.
5. The ingredients for the success of cities as national capitals [Электронный ресурс] <https://press.ierek.com/index.php/Baheth/article/view/215>.
6. European Urban Knowledge Network [Электронный ресурс] <https://www.eukn.eu/eu-presidencies/danish-eu-presidency/urban-design/urban-design-how-important-is-it-for-cities/>.
7. Альтернативная энергия, Масдар — арабский экогород [Электронный ресурс] <https://alternativenenergy.ru/novosti-alternativnoy-energetiki/259-gorod-masdar.html>.

Выводы

В этой статье рассматривается опыт строительства новых городов в Арабской Республике Египет, которые были тесно связаны с экономическими, социальными и политическими целями и отражали постоянную смену приоритетов, связанных с этапами развития.

Статья касается общей ориентации и будущего восприятия новых городов с точки зрения Национальной городской стратегии, а также того, в какой степени новые города — для которых существующие населенные центры с потенциалом развития станут их ядром — будут играть роль в достижении устойчивого развития за счет создания сбалансированной модели размеров и функций городов, посредством которой осуществляется работа по сокращению региональных диспропорций и активизации оптимального использования природных и человеческих ресурсов.

В статье рассматриваются ожидаемые последствия от создания нового промышленного и жилого туристического города Эль-Аламейна в провинции Матрух, расположенной в Средиземноморском регионе, и его роль в укреплении туристической и жилой базы. На данном примере показана важность строительства новых городов для достижения устойчивого развития региона и страны, также непосредственная роль этого города в достижении устойчивого развития на региональном уровне.

Сравнительный технико-экономический анализ стеновых панелей

Доткулов Ратмир Арсенович, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

В данной статье рассматриваются характеристики двух стеновых панелей: трехслойной железобетонной отечественного производства и PDM — панели от итальянской компании «GLASS». Каждый из видов данной строительной конструкции имеет определенные технико-экономические показатели, преимущества и недостатки. Исходя из этого, был произведен необходимый сравнительный анализ представленных несущих стеновых панелей между собой с целью определения наиболее эффективного, менее трудоемкого и экономически выгодного варианта для строительства многоэтажных зданий. Также затронуты вопросы, касающиеся безопасности, температурно-влажностного режима в помещении, здоровья человека.

Ключевые слова: PDM-панель, панель трехслойная железобетонная, пенополистирол, утеплитель, требования к стеновым панелям.

На сегодняшний день в строительной сфере распространены железобетонные стеновые панели. У этих конструкций есть ряд преимуществ, например, они могут являться несущими элементами при возведении многоэтажных здания, позволяют существенно сократить сроки строительства.

На отечественном рынке предпочтение отдается трехслойным панелям для наружных стен: между плоскими слоями керамзитобетона плотностью 1800 кг/м^3 , соединенными между собой стальными связями, расположена эффективная теплоизоляция из пенополистирола марки ППС 35 (рис. 1). Для сравнительного анализа рассчитаны следующие слои данной панели: внутренний слой из керамзитобетона 120 мм, наружный — 80 мм, слой утеплителя равен 100 мм. [1].

Относительно недавно итальянская фирма «GLASS» выпустила на рынок панели двойные стеновые PDM. Двойная стеновая панель PDM состоит из двух панелей типа «PST» (аналог пенополистирола марки ППС 35) толщиной по 60 мм каждая и оцинкованной стальной сетки. Прошивается стальными соединительными стержнями. Между панелями находится железобетонный сердечник плотностью 2500 кг/м^3 и толщиной 100 мм (рис. 2).

Данная панель подходит для несущих и подвальных стен. Используется в качестве элемента несущей конструкции для возведения зданий высотой не более 6 этажей [2].

Необходимо сравнить представленные виды панелей по нижеописанным требованиям, чтобы определить их преимущества и недостатки при возведении зданий и сооружений. Сравнительный технико-экономический анализ представлен в табличном варианте в таблице 1.

Помимо вышеперечисленных требований необходимо рассмотреть данные стеновые панели с точки зрения экологичности, безопасности здоровья человека, микроклимата помещения. Несмотря на то, что считается, что пенополистирол и является эффективным утеплителем, существуют разногласия у экспертов по поводу выделения вредных веществ этим материалом. Двойная стеновая панель PDM имеет в своем составе больше пенополистирола в отличие от панели трехслойной железобетонной, что может негативно сказаться на экологию в целом, на здоровье человека, так как материал все-таки горюч и состоит из химических веществ. Что же касается микроклимата помещения, то пенополистирол практически не пропускает воздуха, в случае строительства из панелей PDM,

Конструктивная схема панелей

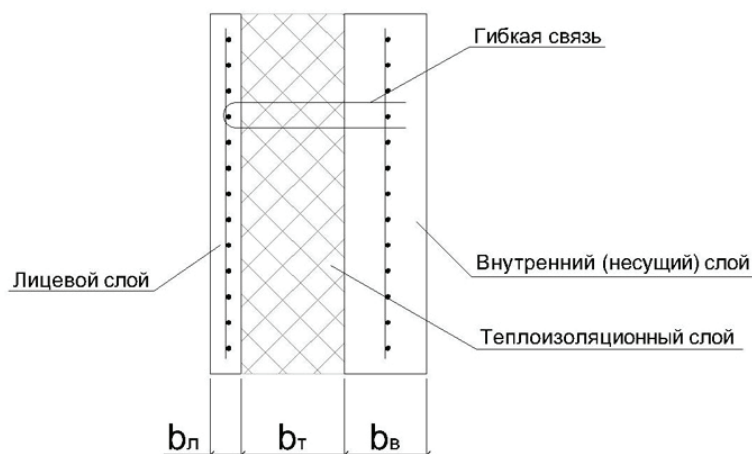


Рис. 1. Конструктивная схема панели трехслойной по ГОСТ 31310–2015

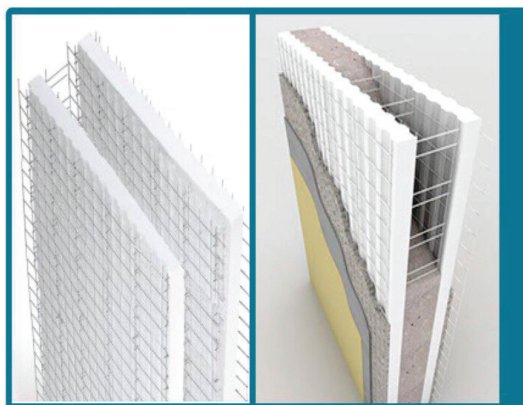


Рис. 2. Конструктивная схема панели PDM

Таблица 1. Сравнительный технико-экономический анализ стеновых панелей

Показатели	Панель трехслойная по ГОСТ 31310–2015	Панель двойная стеновая PDM
1. Область применения панелей	Предназначены для наружных стен жилых и общественных зданий I, II и III уровней ответственности высотой до 75 м	Панели предназначены для наружных стен жилых и общественных зданий I, II, III, IV, V.
По геологическим и геофизическим условиям	Обычные условия строительства, в районах сейсмического воздействия интенсивностью до 9 баллов	Обычные условия строительства, в районах сейсмического воздействия интенсивностью до 12 баллов
По природно-климатическим условиям	Значение нормативного ветрового давления — по расчету [3]. Рабочий интервал температур: от минус 60 °С до плюс 75 °С (для панелей с жесткими дискретными связями); от минус 60 °С до плюс 45 °С (для панелей на гибких связях).	
Зона влажности	Сухая, нормальная, влажная [4]	
Степень агрессивности наружной среды	Неагрессивная, слабоагрессивная [5]	
2. Классификация	Несущие панели	
По назначению	Панели стен надземных этажей	
Габаритные размеры	Длин: 2400–7200 мм с шагом 600 мм	
	Высота: 2800, 3000, 3300, 3600 мм	
	Толщина: 220, 240, 250, 260, 280, 300, 320, 340, 350, 360, 380, 400 мм	
Вид и технические характеристики бетона основных слоев	Легкий бетон, внутренний слой — 120 мм; наружный — 80 мм	Тяжелый бетон, толщина слоя по расчету
3. Предел огнестойкости, мин	E30	E15
Класс пожарной опасности	K0	K1
4. Параметры, характеризующие показатели качества бетона основных слоев панелей		
Класс бетона по прочности на сжатие	От В 15	От В 25
Марка по средней плотности (для легкого бетона)	Марка по средней плотности не более D1800	Не нормируется
Структура бетона	Плотная с объемом межзерновых пустот в уплотненной смеси не более 3%.	Не нормируется
Марка бетона по морозостойкости	Не менее F100	
Марка бетона по водонепроницаемости	Не менее W4	
5. Параметры, характеризующие качество теплоизоляционного слоя панелей		

Показатели	Панель трехслойная по ГОСТ 31310–2015	Панель двойная стеновая PDM
Габаритные размеры	Длина: 1200мм	
	Ширина: 600 мм	
	Толщина: 20–500 мм с шагом 10 мм	
Средняя плотность	До 35,0 кг/м ³	
Биостойкость материала	Не подвержен биологическому разрушению	
6. Параметры, характеризующие степень обеспечения панелями тепловой защиты зданий		
Сопrotивление теплопередаче панели, м ² ·°C/Вт	3,16	3,46
Сопrotивление паропро- цанию, м·ч·Па /мг	4,22	5,73
7. Параметр, характеризующий степень обеспечения панелями акустического комфорта в помещениях		
Звукоизоляция от воздушного шума, дБА.	>53 дБА	>45 дБА

может привести к нарушениям норм температурно-влажностного режима в помещении.

Таким образом, в ходе сравнительного анализа стеновых панелей по заявленным требованиям можно сказать, что стеновые панели имеют ряд преимуществ, недостатки же воз-

можно устранить при применении качественных материалов, способствует увеличению спроса на данный вид конструкций. Какой из предложенных вариантов панелей приемлем для строительства зданий? Выбор всегда останется за потребителями, главное, чтоб применялись качественные материалы.

Литература:

1. ГОСТ 31310–2015 Панели стеновые трехслойные железобетонные с эффективным утеплителем. Общие технические условия. М.: ЦНИИЭП жилища, 2015.
2. Двойная Панель «PDM». URL: <http://www.glass07.ru/index.html> (дата обращения: 26.03.2018).
3. СП 20.13330.2011. Нагрузки и воздействия. Актуализированная редакция СНиП 2.01.07–85*. М.: ЦНИИСК им. В. А. Кучеренко, 2011.
4. СП 50.13330.2012. Тепловая защита зданий. Актуализированная редакция СНиП 23–02–2003. М.: НИИСФ РААСН, 2012.
5. СП 28.13330.2012. Защита строительных конструкций от коррозии. Актуализированная редакция СНиП 2.03.11–85. М.: НИИЖБ им. А. А. Гвоздева, 2012.

Технологии формообразования купольных конструкций

Магомедов Рамазан Абдураупович, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Приведены преимущества купольных конструкций, относительно прямоугольных решений. Обобщены технологии формообразования купольных конструкций: геодезический купол, стратодезическая сфера, пневмокаркасные технологии, блочно-заводские конструкции. Выявлены достоинства и недостатки отдельных технологий формообразования.

Ключевые слова: конструкция, формообразование, геодезический купол, стратодезический купол, пневмокаркас.

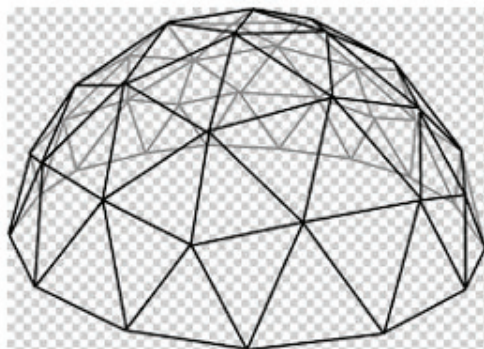
Современное строительство характеризуется высокой архитектурной выразительностью с использованием форм домостроения, отличных от традиционных прямоугольных конструкций. Преимущества купольного домостроения перед прямоугольными формами связаны не только с привлекательностью внешнего и внутреннего дизайна строений, но и с лучшей устойчивостью к ветровым и снеговым нагрузкам,

герметичностью и прочностью конструкции, большим внутренним объемом, технологичностью и быстротой возведения и т.д. [1].

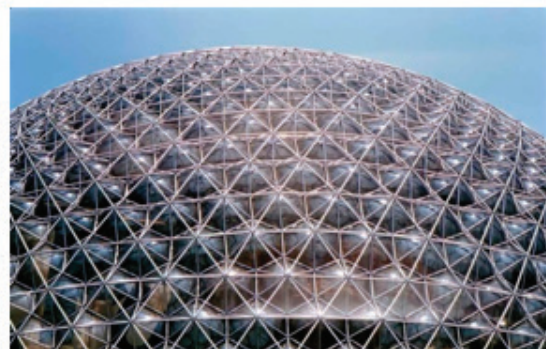
Наибольшее распространение получила технология формообразования купольных конструкций на основе сетчатых несущих структур, в общем виде представляющих собой совокупность ребер жесткости и узлов их соединения. Так, при

формообразовании купола по технологии геодезической сферы, конструкция преобразуется в систему треугольных элементов, где в каждой точке системы сходятся по шесть граней. Грани

могут исполняться из алюминиевых, стальных, деревянных, пластиковых и композитных материалов с применением различных коннекторов в местах их соединения [2] (рис. 1).



а)



б)

Рис. 1. Пример формообразования купола по технологии геодезической сферы:
а) чертеж каркаса; б) купол из сетчатого металлокаркаса

При сравнении сетчатых геодезических куполов с ребристыми куполами из металла и древесины, посредством расчетов в программе SCAD, установлено, что расход металла на геодезическую конструкцию будет на 35%, а древесины на 13–14% ниже, чем на купола ребристых форм. Также в сетчатом куполе возможна большая вариативность типоразмеров узловых соединений, в связи с разнообразием пространственной ориентации стержней; отсутствуют межстержневые сверхострые углы у верхнего опорного кольца, характерные для ребристых форм, что облегчает конструирование узлов [3].

К недостаткам геодезического купола можно отнести использование треугольных стекол, размеры которых определяются конструкцией и частотой сетки, что затрудняет фабричное производство остекления, повышает объем отходов при резке и увеличивает трудоемкость возведения.

Данные проблемы частично снимаются при сетчатом формообразовании по технологии стратодезической сферы, где каркас представляет собой изогнуто-выпуклые ребра жесткости, со сходимением к центру в верхней части купола и поперечной сетки, параллельной нижней плоскости купола

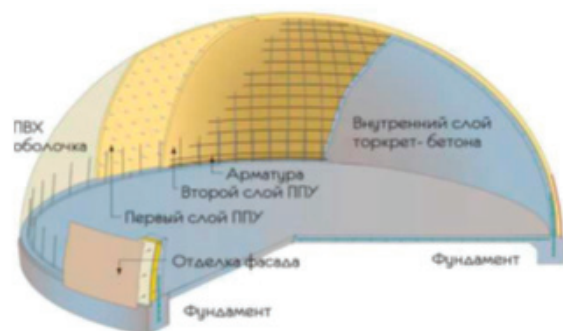
(Рис. 2а). Данный способ формообразования конструкции купола более экономичен в части расхода материалов и трудозатрат, т.к. позволяет использовать остекление стандартной прямоугольной формы, что в свою очередь облегчает применение открывающихся рам. Кроме того, в данную конструкцию технологично встраиваются солнечные коллекторы для повышения энергоэффективности сооружения [4].

Альтернативой сетчатым купольным конструкциям, которые при остеклении воспринимаются как легкие и воздушные, но требуют прогнозов тепловых потерь в связи с предпосылками к развитию мостиков холода, является формообразование монолитного железобетонного купола с применением пневмокаркасной технологии (Рис. 2б).

В данном случае выгибается каркас из металлических прутьев, с внутренней стороны решетки выдувается пленочный пневмокаркас. Далее, с внешней стороны обрешетки послойно напыляется связующее, например из торкет-бетона, до достижения нужной толщины купола. Затем внутренняя ограничительная пневмооболочка сдувается и устраняется. Такие конструкции более энергоэффективны относительно сетчатых,



а)



б)

Рис. 2. Формообразование куполов (а) по технологии стратодезической сферы; (б) по пневмокаркасной технологии

в связи с меньшим числом разнородных соединительных элементов, устойчивее к ветру и снеговым нагрузкам. Кроме того, внутренне пространство свободно от несущих конструкций и колонн [5].

Пневмокаркасные технологии купольного домостроения требуют специального оборудования и сложны в исполнении работ по возведению относительно куполов с применением блоков заводского производства. В последнем случае формообразование может осуществляться посредством применения готовых пенополистирольных блоков, что значительно сокращает сроки возведения объектов, а также снижает вес конструкции, допуская использование ленточных фундаментов.

Наиболее технологичным будет возведение фабричных купольных сооружений, где в готовом решении уже предусмотрены оконные, дверные проемы и изделия под них, а также вентиляция, фасадная отделка, теплоизоляция и т.д. [4].

Таким образом, рассмотрены различные технологии формообразования куполов, с указанием их достоинств и недостатков. В заключении следует отметить, что решение о конструкции купола принимается в зависимости от назначения объекта: для большепролетных аэропортов, торговых центров, спортивных объектов сложных форм используются сетчатые конструкции, в то время как в частном домостроении экономичнее применять готовые легкие блочные конструкции.

Литература:

1. Попова, Е.И. Поверхность купола как элемент энергоэффективности ограждающих конструкций — Текст: непосредственный / Е.И. Попова, Н.Н. Бащенко, А.И. Сорвачев, О.Д. Чуприна // Вестник Сибирского государственного политехнического университета. — 2017. — № 2 (20). — С. 30–34.
2. Жданова, А.С. Технология возведения купольных зданий — Текст: непосредственный / Жданова А.С., Мажирова А.Д. // Advanced science: сб. статей X Межд. науч.-практ. конф. Пенза, 2019. — С. 249–251.
3. Молева, Р.И. Сравнительный анализ конструктивных решений деревянных куполов — Текст: непосредственный / Р.И. Молева // 14-й Российский архитектурно-строительный форум: труды науч. конгресса. Н. Новгород: ННГАСУ, 2016. — С. 37–39.
4. Зубарева, Г.И. Уникальный купольный дом — Текст: непосредственный / Г.И. Зубарева, И.В. Соргутов // Вестник ПНИПУ. Строительство и архитектура. — 2019. — Т. 10 — № 1. — С. 134–142.
5. Андреева, Н.В. Формообразование купольных зданий на основе торкрет-бетона — Текст: непосредственный / Н.В. Андреева, Е. Коблова // Наука и образование: отечественный и зарубежный опыт: сб. трудов конф. Белгород, 2019. — С. 402–412.

Становление архитектурно-планировочного каркаса Комсомольска-на-Амуре

Печенкина Анастасия Сергеевна, студент магистратуры
Московский архитектурный институт (государственная академия)

В статье рассматриваются этапы формирования архитектурно-планировочной структуры города Комсомольска-на-Амуре, последовательно определяющие дальнейшие направления пространственного роста города. Проанализированы концепции генеральных планов. Раскрываются проблемы и их решения в связи с ежегодными затоплениями городской территории.

Ключевые слова: планировочная структура, генеральный план, концепция, соцгород, селитебная территория, набережная.

Комсомольск-на-Амуре как большой промышленный и культурный центр является четвертым по величине городом на Дальнем Востоке. За все годы своего существования город Юности не утратил своего значения, вследствие этого, тема «» особенно актуальна и своевременна.

История формирования «города с необычной биографией», как называл его Л.И. Брежнев, сложна, интересна и уникальна. Пройдя пять крупных этапов формирования планировочной структуры, относящихся к периодам 1860–1931, 1932–1953, 1954–1983, 1967–1983 и 1984–2002 годах, город сегодня, к сожалению, имеет много проблем. За время существования для Комсомольска-на-Амуре было разработаны пять генеральных планов 1939-го, 1954-го, 1967-го, 1985-го и 2013-го годов.

Возникая в начале 1930-х годов в период возникновения крупнейших индустриальных центров СССР, строительство Комсомольска-на-Амуре решало сразу три важнейшие для

Дальнего Востока задачи: военную, геополитическую и, конечно, экономическую.

На первом этапе в 1860–1931 гг образовавшееся село Пермское как переселенческое поселение изначально предполагалось как один элемент из целостной системы постов, которые располагались вдоль Амура, протянувшись до Тихого океана от Хабаровска. С 1857 года особая комиссия по разработке плана освоения Амура начала экспедицию по Амурскому краю, которую возглавлял адмирал Г.И. Невельской на барке «Байкал». Уже в августе 1860 года рядом с нанайским поселением Мылки у ручья была выбрана площадка для размещения группы крестьянцев-переселенцев из Пермской губернии, которая позже и стала местом образования села Пермское.

На первом этапе возникновения города Комсомольск-на-Амуре совершенно не имел никакого генерального плана. Город представлял собой большое количество различных поселков,

которые формировались при заводах, которые возводились в связи с образованием нового промышленного производства.

Комсомольск-на-Амуре — это яркий пример промышленного соцгорода, начавшего свое существование с закладки двух градоформирующих предприятий: авиастроительного и судостроительного заводов. Недалеко от строительных площадок стремительно возводилось жилье для первостроителей. Вскоре такие рабочие поселки стали отправной точкой формирования будущего города.

Постепенно, возводя город и модернизируя производства, строители решали вопросы, касаемые транспортной инфраструктуры, селитебных территорий, обслуживающие производство, коммуникаций и так далее. Однако не всем планам удалось осуществиться. Город, который изначально строился на низком берегу Амура, был затоплен уже в 1933 году. О наводнении 1933 года очевидец И. М. Кулаков пишет: «...Откровенно говоря, такой природной стихии видеть не приходилось. Вспоминаю:

спим на нарах в шалаше. Ночью слышу какой-то шорох на улице. Шалаш потряхивает. Встал на землю и... по колено в воде! Испугался... Откуда? Взглянул, а тут творится что-то невероятное! Кричу: »Ребята, потоп! Выходите все!« И началось...», «Двухлетнюю работу по строительству машиностроительного завода свело на нет невиданным паводком осенью 1933 года. Паводок залил всю строительную площадку, унес огромные штабеля леса, принес многомиллионные убытки, а главное показал, что место для будущего завода выбрано неудачно.»...

Действительно, наводнением 1933 года стройплощадка была затоплена, чего проектировщики и строители совсем не ожидали. После этого строительство завода было перенесено вглубь на 10 километров — подальше от берега. Название «Старая площадка» закрепилось за первой стройплощадкой авиазавода, расчищенной от леса. Затопленный город восстанавливали жители, но этой стихии суждено повторяться из года в год и сегодня.

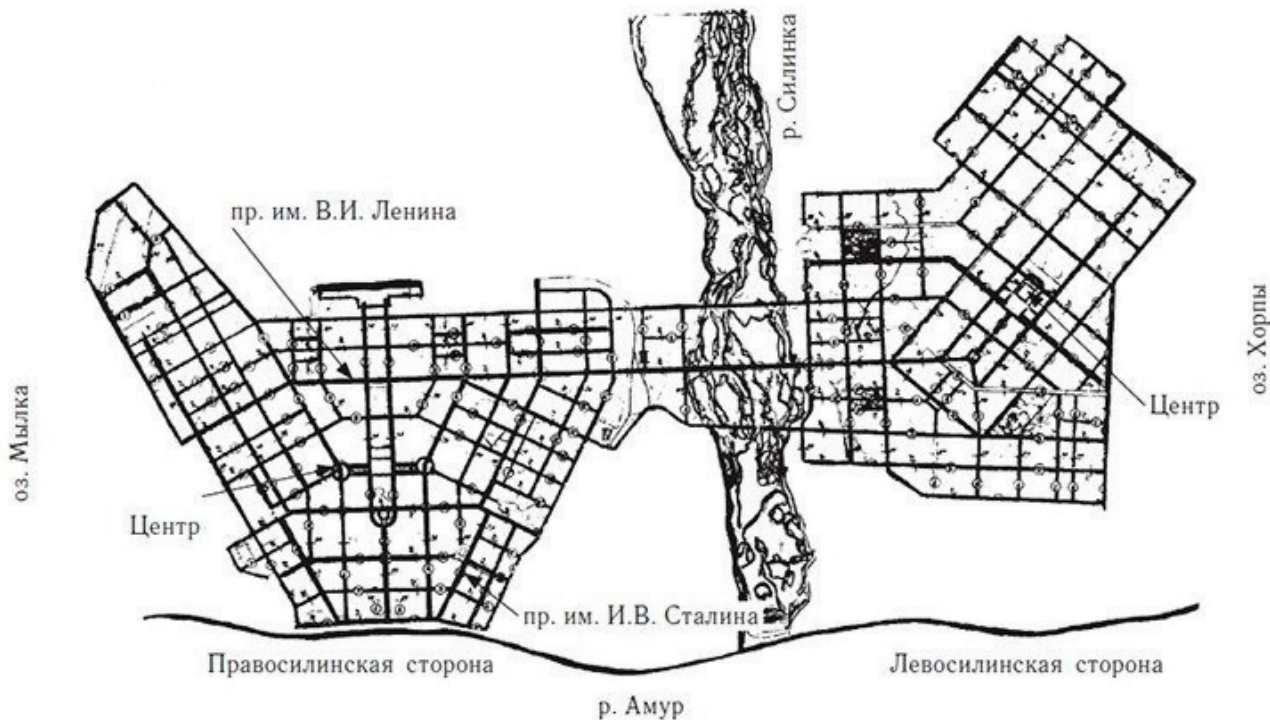


Рис. 1. Комсомольск-на-Амуре. Схема сетки улиц города (1939 г). Ленгорпроект. Архитектор В. Б. Данчич

На втором этапе у города уже четко прослеживается архитектурно-планировочная структура. Первый генеральный план Комсомольска-на-Амуре [1] был создан как характерный пример соцгорода Б.В. Данчичем и утвержден в 1939 году. (Рис. 1)

Основной концепцией генерального плана Комсомольска-на-амуре является идея формирования города на двух берегах — по правую и левую стороны от поймы реки Силинка. Административный центр подразумевался для обеих сторон. Немаловажным основанием в таком делении является расположение производственных территорий, которые обычно являются акцентными элементами в формировании планировоч-

ного каркаса города. При этом главные фасады города должны были формироваться как на берегах Силинки, так и на берегах Амура.

Схема реализованного генерального плана Комсомольска-на-Амуре 1939 года, практически, идентична реализованному генеральному плану Магнитогорска 1934 года. Автором обоих проектов был Б.В. Данчич (1892–1942). Город, появившийся в 1932 на берегу Амура на месте 2 нанайских стойбищ и села Пермского, через 7 лет получил генплан, в точности повторивший магнитогорскую идею развития на двух берегах с использованием акватории реки как своего главного композиционного центра и природной оси. Он имеет такую же, как

в Магнитогорске, лучевую структуру, только повернутую на 45° по часовой стрелке.

Хотя Данчич в своем проекте использовал две существующие водные оси, архитектор все же подразумевал композицию развития города с четко выраженной направленностью улиц к Амуру, а территория города должна была быть привязана к береговой линии [4]. Идея с широкими благоустроенными набережными утратила свое значение так и не осуществившись. Город сталкивался со стихиями, которые не позволяли благоустраивать и восстанавливать набережные. Сегодня в городе сохранились транспортные направления, сформированные архитектором В.Б. Данчичем еще в 1939 году.

Уже в 1954 году был предложен второй генеральный план города, в котором четко подразумевалась идея усовершенствования планировочной структуры и выразительной архитектурно-пространственной структуры города с четким зонированием. В данном проекте архитектор ставил перед собой цель уплотнить кварталы, одновременно с этим создавая ансамблевую композицию главных улиц Комсомольска-на-Амуре. Тем самым можно проследить актуальный и для сегодняшнего времени градостроительный прием уплотнения кварталов с повышением качества городского пространства, как, например, формированием силуэта улиц с повышенной этажностью центральной части города.

Однако и в этот период город Юности сталкивается со стихийным бедствием. В сентябре 1957 года на Хорпинском шоссе в районе бараков нефтезавода было большое количество воды.

На Старую площадку до совхоза люди добирались на лодках, движение автобусов было отменено. Тогда были затоплены поля и территория города протяженностью около трехсот метров. По словам очевидца Л. Жужгиной, у жителей создавалось впечатление, что под воду погрузилась территория от сопки на правой стороне Амура до сопки, расположенных за Нефтеперерабатывающим заводом. «В совхозе на пригорке был большой двухэтажный дом. В него переселили пострадавших. Скот и птицу жители подтопленных домов брали с собой, пытались спасти все, что могли», — описывала происходящее Л. Жужгина.

На третьем этапе в 1967 году воплощается идея формирования новых селитебных территорий — микрорайонов [6]. Акцент на выравнивание равномерной архитектурно-планировочной композиции города являлся популярным приемом того времени. Стройплощадки для промышленных территорий были заложены в северной и западной частях города.

Город стремительно рос и уже в 1987 году был предложен новый генеральный план, на котором четко прослеживаются границы 16-ти селитебных и трех промышленных зон [5]. Проектировщиками было предусмотрено насыщение города зданиями повышенной этажности.

Комсомольск-на-Амуре сегодня — это все еще развитый промышленный кластер на Дальнем Востоке, что позволяет судить о его выгодном географическом положении и о высоком значении экономического развития региона, так как промышленность — главенствующая отрасль и важнейший фактор существования города.

Литература:

1. Г. Комсомольск-на-Амуре. Генеральная схема планировки. Основные положения. Т. 1. — Комсомольский-на-Амуре городской архив. Ф. 15. Оп 4. Д. 20. 1939. 63 л.
2. Доклад о работе Далькрайкома ВКП(б). Докладная записка о приеме, размещении и использовании на работе 6000 комсомольцев, мобилизованных ЦК ВКП(б) и ВЛКСМ — Государственный архив Хабаровского края. Ф. П-2. Оп. 1. Д. 356. 1932. — 53 л.
3. Долинская И. М. Попытки формирования пространства идеального города в архитектуре Москвы 1930-х — 1960-х. Рукопись.
4. Материалы по строительству гор. Комсомольска-на-Амуре. Том II. — Исполнительный Комитет Хабаровского Краевого Совета депутатов и трудящихся — Государственный архив
5. Основы советского градостроительства. Т. 1 / Н. Баранов. М.: Стройиздат. 1966. 416 с.
6. Постановление Совета Министерства РСФСР от 26 ноября 1967 г. № 874 «О генеральном плане города Комсомольска-на-Амуре» / Комсомольский-на-Амуре городской архив. Ф. 15. Оп. 9. Д. 13. 1954. 94л.

Формирование архитектуры объектов спортивного туризма в степных районах Карагандинской области

Хамо Думо Нуриддин, студент магистратуры
Казахская головная архитектурно-строительная академия (г. Алматы, Казахстан)

Статья рассматривает вопросы формирования архитектуры объектов спортивного туризма, а также проводит анализ перспектив развития спортивного туризма и функционирования комплексов этого вида спорта.

Ключевые слова: архитектура спортивного туризма, перспективы развития спортивного туризма, функционирование спортивных комплексов.

Formation of the architecture of sports tourism facilities in the steppe regions of the Karaganda region

The article considers the issues of the formation of the architecture of sports tourism objects, and also analyzes the prospects for the development of sports tourism and the functioning of the complexes of this kind of sport.

Key words: architecture of sports tourism, prospects for the development of sports tourism, functioning of sports complexes.

Из большого количества комплексов спортивного туризма в Казахстане наиболее перспективными с точки зрения проведения строительных работ по улучшению их архитектурного облика являются Государственный национальный природный парк Алтын-Эмель в Алматинской области и база отдыха Jerpesen Party, находящаяся в Карагандинской области в селе Бакбакты, в долине реки Или [1]. Это обусловлено, помимо природной красоты этих мест, близостью г. Алматы, где проживает большое количество достаточно обеспеченного населения, способного стать потенциальными посетителями этих баз отдыха. Здесь предлагают различные виды спортивного туризма: джип-туры, рыбалку, водный туризм, пеший туризм, охоту, полеты на самолете, конные прогулки и велотуризм. В этих инфраструктурах функционируют гостиницы, коттеджи для проживания, рестораны, офисные здания, бани, караоке-клубы и крытые парковки.

Тем не менее, здесь существует характерная для нашей страны нехватка мест для проживания, слабая организация хорошего питания, недостаточное количество досуговых центров. Еще одним серьезным недостатком является отсутствие хороших дорог и подъездных путей к туристическим базам, и это значительно снижает число желающих отдохнуть в этих комплексах.

Прежде чем начать строительные работы, был проведен социологический опрос в г. Алматы, чтобы выяснить перспективы функционирования и прибыльности комплексов спортивного туризма, когда они будут построены. Кроме того, следовало определить стоимость строительных работ в природном парке Алтын-Эмель и базе отдыха Jerpesen Party [2]. В Jerpesen Party строительные работы оказались дешевле примерно на 30% из-за более дешевой и удобной доставки стройматериалов к объектам. Кроме того, преимуществом этой базы отдыха является наличие пресноводной части озера Балхаш.

Что касается опросов, изучающих мнение людей о наших базах отдыха, то они показали, что 37% опрошенных не удовлетворены состоянием архитектурных объектов на этих базах отдыха. Комфортные апартаменты, по мнению опрошиваемых, увеличат число туристов на 32%. Наличие свободных мест в недорогих гостиницах даст прирост потока гостей на 30%. Создание охраняемых стоянок увеличит число посетителей на 17%. Таким образом, простые строительные работы по созданию комфортных и безопасных условий для отдыха людей привлекут большое количество туристов и окупят расходы на строительство инфраструктуры в течение 3–4 лет и в дальнейшем станут приносить прибыль.

Если говорить о том, какие виды спортивного туризма оказались наиболее популярными, то наиболее привлекательным оказался пеший туризм — 67% опрошенных. На втором месте

велотуризм — 28%. На третьем месте — конный туризм — 22%, что неудивительно для Казахстана. Далее следуют автотуризм — 21%, рыбалка — 17% и охота — 8%. Эти виды туризма не являются дорогими и не потребуют больших финансовых вложений со стороны инвестора.

Сезонная величина потока туристов выглядит следующим образом. Летом будет приезжать 40% опрошенных, весной — 35%, осенью — 17% и меньше всего зимой — 8%. Такое распределение потоков является очень удобным для работы базы отдыха. Три четверти отдыхающих будет приезжать в течение шести месяцев теплого времени года, поэтому в работе персонала не будет такой стрессовой нагрузки, как если бы летом приезжало, допустим, 90% годового потока. Будет нормальный хороший темп работы весной и летом, поддержка семейного бюджета осенью, а зимой можно будет заняться ремонтными и другими повседневными видами работ. Возможно, даже не придется распускать персонал на зимний период времени.

Планируя непосредственно само строительство архитектурных сооружений, следует придерживаться принципа, что постройки должны быть удобными, простыми и функциональными, а также красивыми и современными. И еще они должны быть недорогими; этого нетрудно достичь, если инвестором будет сам владелец базы отдыха. Автор этой статьи спроектировал и построил небольшую удобную гостиницу, которая хорошо зарекомендовала себя на практике и уже окупилась за счет вложений в нее.

Перечень зданий может быть следующим. Необходимы небольшие гостиницы, в которых атмосфера спокойнее, чем в больших отелях, и обслуживание которых обходится недорого; кроме того, их можно закрывать на зимний период. Нужны гостевые домики, поскольку многие люди живут в частных домах и привыкли к отдельным помещениям. Нужны здания для столовых, продуктовых магазинов, медпунктов, администрации, службы безопасности. Из вспомогательных сооружений — это охраняемая стоянка, кордоны, блокпосты, развлекательные заведения, сауна. Проще говоря, людям надо создать привычные условия для отдыха и обеспечить их безопасность.

Факторы, влияющие на архитектуру спортивного туризма.

На развитие спортивного туризма влияют внешние и внутренние факторы. К внутренним относится материально-технические факторы. К внешним — природно-климатический, экологический, социальный, экономический, демографический и технологический факторы.

Архитектура спортивного туризма в степных районах Казахстана предъявляет ряд требований, возникающих из природно-климатических особенностей: резко континентального климата с холодной зимой и бурянами, степных ветров, пыли,

пустынных пейзажей и редких населенных пунктов. Архитектура напрямую зависит от формы строительных конструкций и материалов, возможных к применению. При рассмотрении сооружений, используемых местным населением до 19 века, можно понять, что круглая форма и легкость конструкций были выбраны не случайно.

Природно-климатические факторы оказывают влияние на архитектурные границы, размеры, количество и расположение оконных и дверных проемов; конфигурацию кровли; расположение сооружения в рельефе; применение характерных строительных материалов.

При мягких условиях форма пространственных границ приобретает фрагментированный, разомкнутый вид, внутреннее пространство раскрывается по отношению к внешней среде. Конструктивное решение архитектурных границ: легкость и транспортируемость.

При суровых условиях появляется замкнутый тип архитектурных границ, внутреннее пространство отличается компактностью, возникают адаптационные зоны в виде внутренних двориков и балконов.

Архитектурные решения для степных районов Прибалхашья могут выглядеть таким образом:



Рис. 1. Архитектурное решение

Социально-экономические факторы. Характерным является социально ответственное сознание, учитывающее физическое и психическое здоровье людей. Отличительной чертой становится введение природных компонентов в здание.

Энергетические и экологические факторы. К ним относятся: энергия солнца — фотоэлементы, солнечные коллекторы; энергия ветра — ветрогенераторы, ветряные стены, ветряные турбины; геотермальная энергия — тепло камней, грунта; энергии биомассы — первичная, вторичная; сохранение природных ресурсов, восстановление нарушенных территорий и замкнутых природных циклов; восполнение утраченных зеленых насаждений на участке строительства, применение экологически безопасных материалов и их вторичное использование.

Выводы

В настоящее время повышается уровень комфорта для проживания отдыхающих за счет различных архитектурно-планировочных решений и красивым сочетанием экологически чистых материалов. Архитекторы все чаще черпают вдохновение в естественных формах, заимствованных у природы: вид сот пчелиного улья, капилляров листьев деревьев, пузырей в мыльной воде, — все они являются хорошими идеями для строительства более плавных сглаженных форм. Такими приемами часто пользуется направление материального фундаментализма, в котором архитектура является частью природы.

В комплексах, проектируемых для использования в целях спортивного туризма, должны быть предусмотрены определенные зоны, которые бы гармонично сочетались с ландшафтом, являясь продолжением данной природной местности и вписываясь в общий пейзаж. В степных районах имеет смысл использовать современные технологии и конструкции, способствующие энергоэффективности, комфорту и минимальной себестоимости строительства архитектурных объектов.

Социальный фактор в развитии спортивного туризма представлен количеством времени, которым располагает население, включая рабочее, ежегодным отпускным временем, уровнем жизни. К данному виду факторов также относятся образование, спорт и экологическая культура.

Влияние экономического фактора на туризм связано с развитием экономики страны, инфраструктуры и материально-технической базы, включающей в себя гостиницы, турбазы и различные туристические предприятия.

Экологический фактор включает в себя условия жизни людей, животного и растительного мира. Ухудшение данного фактора пагубно влияет на туризм спадом количества и качества туристических поездок, путешествий и предложений.

Сезонность также влияет на туризм и представляет собой повторение и смену спроса подъемами и спадами потоков туристов. Казахстан в большинстве случаев для каждого времени года имеет свой туристический поток. Пеший туризм и походы выходного дня пользуются спросом круглогодично. Горнолыжные туры востребованы с ноября и заканчивая февралем. Велотуризм имеет большой спрос в теплое время года, с марта, по октябрь.

Литература:

1. Jeppesen Party [Электронный ресурс]// Режим доступа: https://realkz.com/page.php?page_id=1408&parent_id=1989&item_id=2118&tab_id=0&city=36 (дата обращения 25.04.2021).
2. ГНПП Алтын-Эмель [Электронный ресурс]// Режим доступа: <https://www.altyn-emel.kz/ru/> (дата обращения 25.04.2021).
3. Архитектурное решение [Электронный ресурс]// Режим доступа: <https://dom-stroi.ru/brusproekt.htm> (дата обращения 25.04.2021).

Моделирование остаточных деформаций в сварных швах с помощью программного комплекса ANSYS

Хорошавин Михаил Юрьевич, студент магистратуры
Санкт-Петербургский государственный архитектурно-строительный университет

Неравномерный температурный нагрев, возникающий при сварке в элементах конструкции сопровождается появлением в них внутренних напряжений и остаточных деформаций. Прогнозирование и расчёт этих параметров является одной из приоритетных задач, так как это позволит понимать текущее состояние сварного шва, даже после длительного периода времени. В данной работе будет рассмотрена модель, достоверно отображающая распространение температурных полей, напряжений и деформаций в теле свариваемых элементов. Данная задача будет решена с помощью программного комплекса ANSYS.

Ключевые слова: сварные швы, деформации, напряжения, ANSYS, моделирование, сварка.

Процесс сварки сопровождается резким неравномерным нагревом свариваемых элементов. Область металла, попадающая в сварной шов, нагревается, а затем остывает по мере течения времени и распространения тепла в металле. В результате нагрева происходит изменение физических и механических свойств металла, что в свою очередь приводит к увеличению объёма тела во время нагрева. При последующем остывании сварного шва объём элемента уменьшается, что сопровождается линейной усадкой, однако жесткая связь шва с основным телом объекта сопротивляется этому. В результате чего появляются внутренние напряжения, а также продольные и поперечные деформации в свариваемых элементах.

Степень деформации элементов зависит от температуры нагрева и от коэффициента линейного расширения металла. Чем выше коэффициент — тем значительнее деформации.

Сложность моделирования сварных швов заключается в том, что одновременно нужно учитывать большое количество параметров, влияющих на конечный результат и достоверность исследования. В данном случае будет использоваться программный комплекс ANSYS и дополнительный модуль Moving Heat Source. В связке данный программный комплекс позволяет достаточно точно моделировать процесс сварки на всех этапах, включая фазу остывания металла с последующим анализом, появившихся в теле свариваемых объектов, остаточных деформаций.

Данная задача будет решаться в несколько этапов. Первым этапом будет создание модели исследуемого объекта. В качестве моделируемого тела была выбрана двутавровая балка, усиленная пластиной в сжатой зоне металла. Длина балки составляет 1 метр. Сварной шов будет проходить по границе стыка двутавровой балки и накладки по всей длине.

Геометрия, а также характеристики материала исследуемых элементов задаются в блоке программного комплекса — «Geometry».

На следующем этапе решения задачи моделируется воздействие окружающей среды на исследуемый объект. Задаётся постоянная температура в модуле «Transient Thermal», равная 22°C

Заключительным этапом является моделирование подвижного источника тепла, который распределяется по нормальному закону, с максимальным значением в центре. Данный подвижный источник тепла будет имитировать тепловой поток при сварке. Для решения этого этапа задача будет экспортирована в модуль «Transient Structural», где будут проанализированы напряжения, возникшие в элементе в результате неравномерного нагрева и последующего остывания, а также выявлено наличие остаточных деформаций.

В качестве материала для дискретной модели была выбрана углеродистая сталь с модулем упругости $2 \cdot 10^5$ МПа.

Граничные условия были приняты как две жесткие заделки с обоих концов балки, приложенные к торцевым граням модели снизу. Исследуемому объекту была задана температура окружающей среды с помощью модуля Convection, равная 22°C.

Далее задача экспортируется в модуль Transient Thermal для задания подвижного теплового потока. Максимальное значение находится в центре сварочной ванны, форма потока имеет конусоидальную форму. Тепловой поток воссоздан с помощью дополнительного расширения для ANSYS — Moving Heat Source. Его характеристики задаются в контекстном меню модуля. Для данного исследования скорость наложения сварного шва была принята 18 м/ч или же 5 мм/сек, а радиус луча был выбран равным 5 мм.

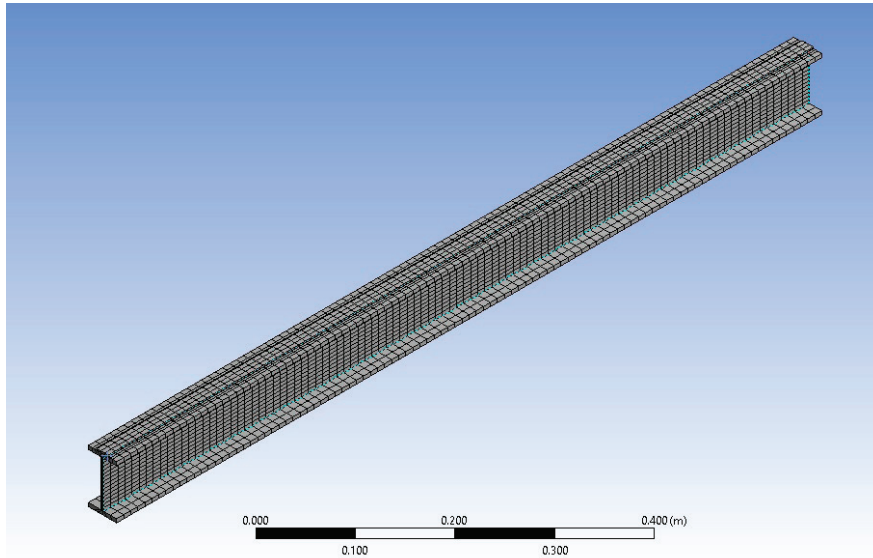


Рис. 1. Модель объекта

Details of "Structural Steel"	
Common Material Properties	
Density	7850 kg/m ³
Young's Modulus	2e+11 Pa
Thermal Conductivity	60.5 W/m·°C
Specific Heat	434 J/kg·°C
Tensile Yield Strength	2.5e+08 Pa
Tensile Ultimate Strength	4.6e+08 Pa

Рис. 2. Заданные характеристика материала балки

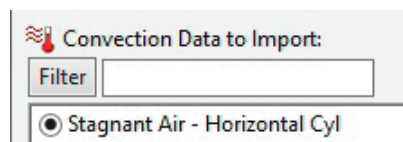


Рис. 3. Выбранный параметр окружающей среды

Details of "Convection"	
Scope	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Body
Definition	
Type	Convection
Film Coefficient	Tabular Data
Coefficient Type	Average Film Temperature
<input type="checkbox"/> Ambient Temperature	22. °C (step applied)
Convection Matrix	Program Controlled
Suppressed	No
Edit Data For	Film Coefficient
Tabular Data	
Independent Variable	Temperature
Graph Controls	
X-Axis	Temperature

Рис. 4. Параметры модуля Convection

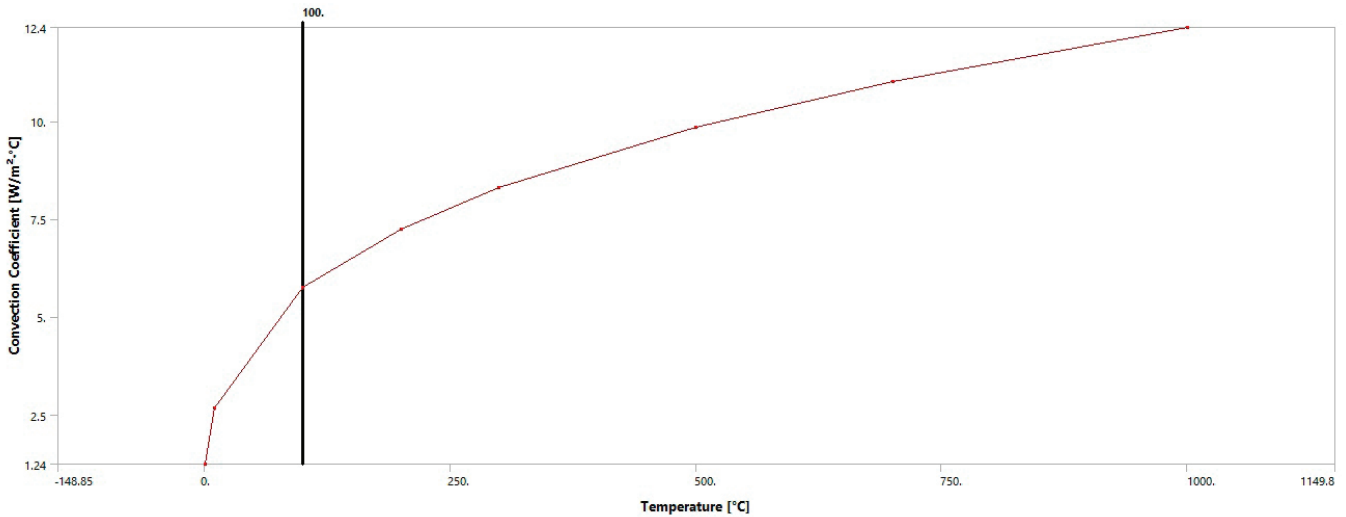


Рис. 5. График зависимости температуры от коэффициента конвекции

Details of "Moving Heat Flux"	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Edge
Start Point	
Scoping Method	Geometry Selection
Geometry	1 Vertex
Definition	
Index	1
First Patch?	Yes
Last Patch?	Yes
Velocity	0.005 [m sec ⁻¹]
Radius of the Beam	0.005 [m]
Source Power Intensity	100000000 [W m ⁻¹ m ⁻¹]
Start Time	0 [sec]
End Time	200 [sec]
Number of Segments	200
Minimum Steps for Cooling Phase	20
Material Removal	No
Melting Temperature	800 [C]

Рис. 6. Характеристики теплового потока

После завершения расчета задачи мы можем увидеть температурные поля, возникающие после прохождения теплового потока по поверхности металла.

Анализ полученных данных показывает, что распределение температуры в теле элемента имеет «кометообразную» форму и распространяется вдоль теплового потока.

Программный комплекс также позволяет произвести анализ возникших в теле свариваемых элементов остаточных деформаций и перемещений.

Максимальные перемещения составили 10,3 мм, а остаточные деформации — 11,2 мм.

В ходе проделанного исследования можно сделать следующие выводы:

1. Полученная компьютерная модель позволяет проанализировать уже существующее или спрогнозировать дальнейшее воздействие сварных швов на элемент.
2. Появляется возможность оценивать возникшие напряжения и деформации в элементе, а значит возможно создание комплекса решений прогнозирующего опасные остаточные факторы после сварки и их минимизацию.
3. Возможно определение наиболее оптимального решения для нестандартной задачи, которую было бы тяжело рассчитать «вручную».

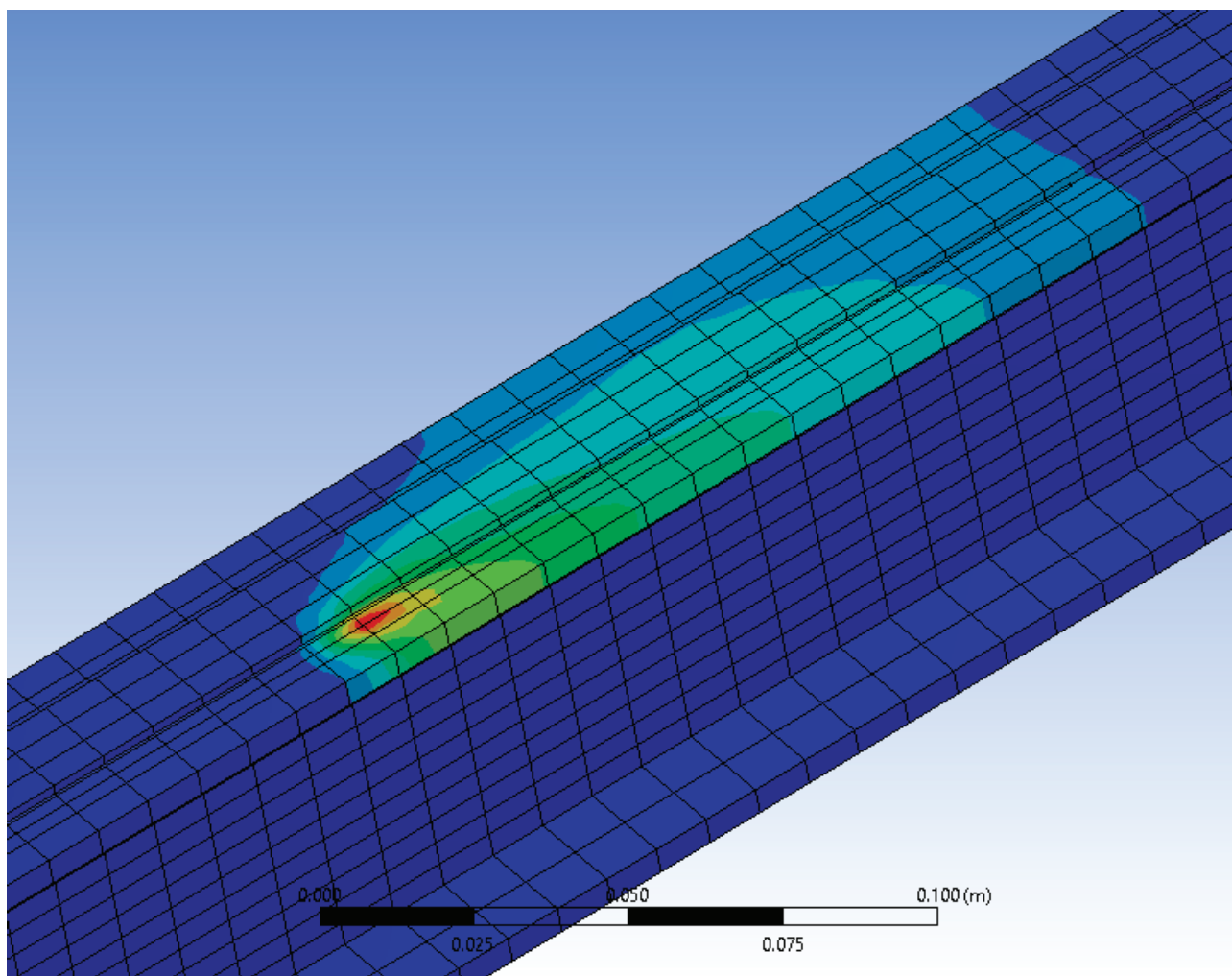


Рис. 7. Распространение температурных полей в теле элемента

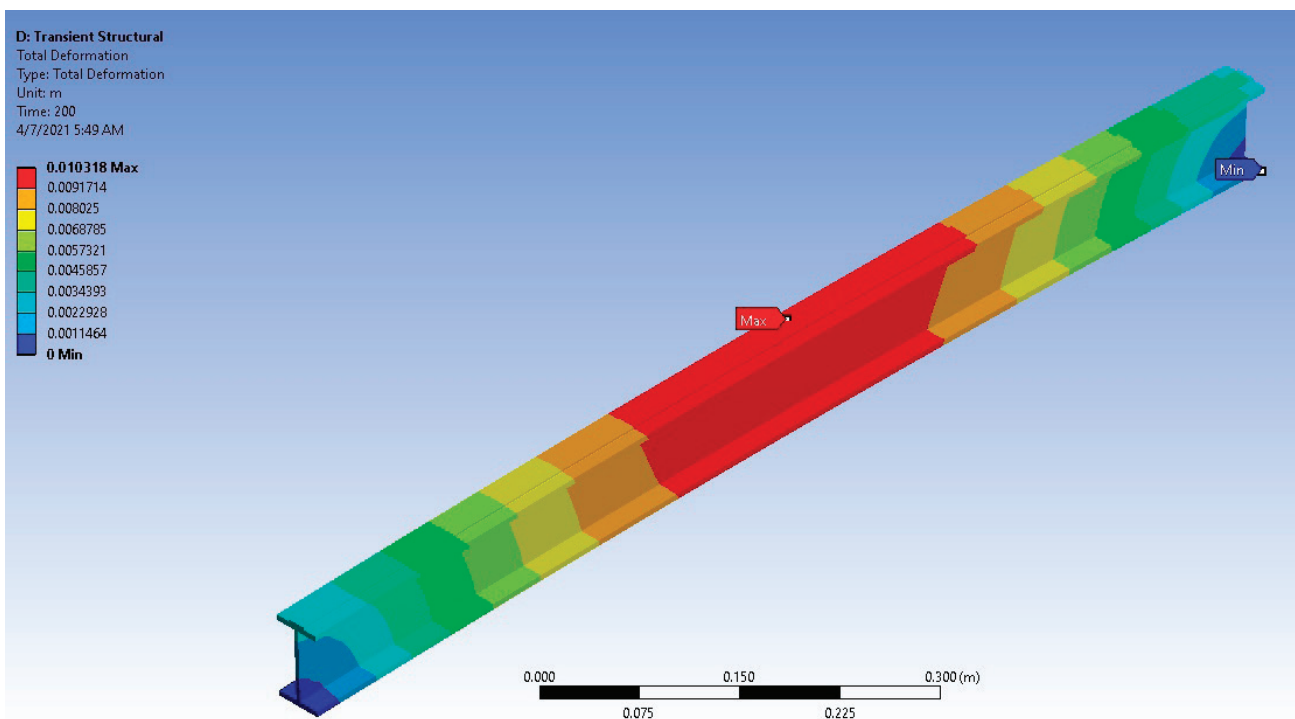


Рис. 8. Максимальные перемещения

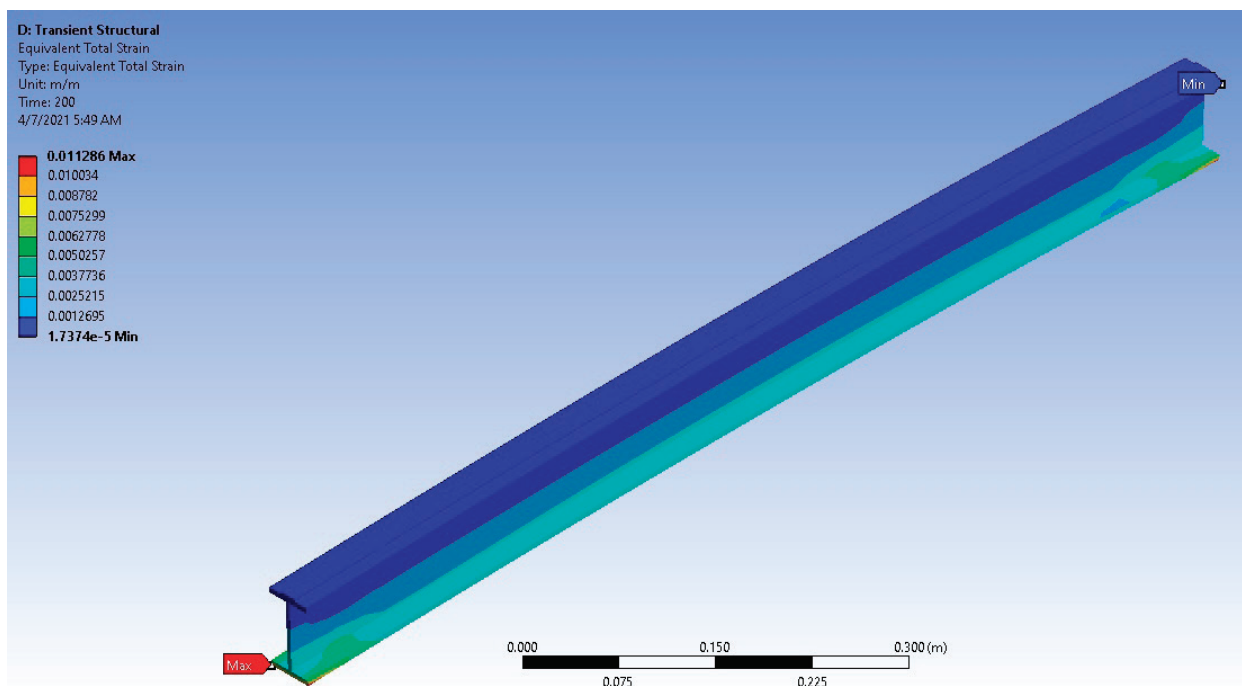


Рис. 9. Максимальные остаточные деформации

Литература:

1. Нургужин М. Р., Даненова Г.Т., Рейтаров О.В., Нурпиисова Г.Д. Компьютерное моделирование влияния механического воздействия на остаточные сварочные напряжения и деформации // Международный журнал экспериментального образования. — 2014. — № 3-1. — С. 114–118.
2. Государственный проектный и научно-исследовательский институт (Укринпроектстальконструкция) Госстроя СССР Пособие по проектированию усиления стальных конструкций (к СНиП II-23-81*).
3. Денисов М. А. Компьютерное проектирование. Ansys // Учебное пособие. Екатеринбург, Издательство Уральского университета 2014.

ЭКОЛОГИЯ

Современные методы очистки сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий

Горлов Семён Сергеевич, студент;

Захарова Кристина Дмитриевна, студент

Научный руководитель: Ермакова Лидия Сергеевна, кандидат технических наук, доцент;

Научный руководитель: Кудрявцева Юлия Сергеевна, старший преподаватель

Московский политехнический университет

В связи с тем, что рыба и морепродукты являются распространёнными позициями в большом количестве супермаркетов, рыбоперерабатывающие предприятия вынуждены увеличить объёмы выпускающей продукции, следовательно, увеличивается и количество потребляемой воды для обработки продукта. Вместе с тем увеличивается и количество сточной воды, которая подлежит очистке. Растворы, образующиеся в процессе переработки морепродуктов, характеризуются высоким содержанием органических и биологических жидкостей, солей и жиров, а также имеют неприятный запах и склонны к загниванию. Процесс очистки подобного загрязнения требует ответственного подхода, и высокой квалификации.

Рыбоперерабатывающие предприятия образуют высококонцентрированные промышленные стоки, основными компонентами которых являются: слизь, чешуя, жиры, а также белки, углеводы, жироподобные вещества, органические кислоты, продукты распада белковых веществ. Все перечисленные загрязняющие вещества в последствии могут оказывать пагубное воздействие на водную среду и нарушать водный баланс. Именно поэтому требуется предварительная очистка стоков предприятий до предельно-допустимых концентраций.

В основном, сброс сточных вод рыбоперерабатывающих предприятий осуществляется в локальные водные объекты или в городскую систему канализации. При этом, для реализации процесса очистки не существует стандартного подхода, так как на выбор метода может влиять, например, степень дисперсности загрязнений (размер входящих частиц). Для большей эффективности необходимо применять различные варианты очистки сточной воды, а также технологические процессы и соответствующие аппараты. [1]

Существует несколько методов очистки сточных вод — механический, физико-химический (комплексный), биологический и дезинфекция. Первый метод характеризуется такими процессами как процеживание, отстаивание, фильтрование. Физико-химические методы очистки стоков включают в себя процесс сорбции, флотации, центрифугирования и экстракции. Биологический метод представляет собой два параллельно про-

текающих процесса — адсорбция из сточных вод тонкодисперсных и растворённых органических веществ и разрушение адсорбированных веществ внутри клеток микроорганизмов. Последний метод включает в себя использование установки ультрафиолетового облучения и обработку хлором и другими реагентами, такими как дезавит, гипохлорит или озон.

Механические примеси в сточных водах рыбоперерабатывающих производств можно очистить применив процеживание, отстаивание или фильтрование. Перечисленные процессы можно осуществить с помощью следующих аппаратов: сито, решётки, жирословители, песколовки, фильтры, отстойники.

Рассмотрим процесс очистки на примере барабанной решётки. Образовавшиеся сточные воды с помощью насосного оборудования подаются внутрь барабана. При его вращении, в процессе центрифугирования молекулы воды просачиваются через мельчайшие отверстия перфорированного материала, а крупный мусор и взвешенные элементы остаются на внутренней поверхности цилиндра.

Ещё одним способом очистки сточных вод является флотация. Принцип действия аппарата выглядит следующим образом: в специальном устройстве (электрофлотаторе) стоки проходят через рабочую камеру; одновременно с этим они насыщаются диспергированным воздухом; осуществляется контакт примесей с пузырьками кислорода, т.е. гидрофобные частицы приближаются к пузырьку воздуха, водная прослойка между ними постепенно истончается и исчезает, вследствие чего образуется комплекс гидрофобной частицы с пузырьком газа. [2]

Для биологической очистки применяют специальные сооружения — аэротенки-отстойники — это железобетонные резервуары, очищающим началом в которых служит активный ил. Он представляет собой совокупность микроскопических растений и животных, созданную искусственным путем. Аэротенк снизу продувается мощным потоком мельчайших пузырьков воздуха, создающим избыток кислорода. Основной принцип работы аэротенка выглядит следующим образом: сточные воды

поступают в первичный отстойник (центральную часть ёмкости); после частичного осветления сточные воды перекачиваются в основную ёмкость с помощью эрлифта, где смешиваются с активным илом и расщепляются под воздействием колонии микроорганизмов; к основной ёмкости подведен аэратор, с помощью которого в систему поступает кислород; рядом с аэратором располагается компрессор, который позволяет нагнетать O₂. За счет имеющихся датчиков контроля содержания кислорода на выходе система в автоматическом режиме поддерживает заданный уровень насыщения стоков; после пребывания в аэротенке жидкость попадает во вторичный отстойник, при этом микроорганизмы вместе с активным илом, выпавшие в осадок, возвращаются в аэротенк; во вторичном отстойнике сточные воды находятся до момента завершения окончательной стадии очищения, после чего выводятся из устройства.

Применение бактерицидного ультрафиолетового излучения для обеззараживания сточных вод является одним из самых экономичных вариантов, и он же выражает наилучшее экологическое решение, так как при УФ дезинфекции не образуются побочные продукты, способные негативно воздействовать на окружающую среду в будущем. Процесс обеззараживания сточных вод ультрафиолетом выполняется за счет фотохимических реакций, которые происходят внутри микробиологических организмов. Благодаря этому химический состав и характеристики сточных вод практически никаким образом не могут понизить эффективность УФ обеззараживания, что свойственно обеззараживанию специальными реагентами.

Стоит отметить, что вышеперечисленные способы очистки сточных вод рыбоперерабатывающего производства лишь часть основного перечня, используемого для данных целей.

Литература:

1. Поспелов, Ю. В. Технологические процессы, оборудование и линии рыбоперерабатывающих производств / Ю. В. Поспелов, Г. Н. Ким. — Владивосток, 2007. — с.
2. Воронов, Ю. В. Водоотведение и очистка сточных вод / Ю. В. Воронов, С. В. Яковлев. — Издание четвертое. — Москва: АСВ, 2006. — 697 с;
3. ВВП 10041–2002 «Ведомственные нормы и правила создания береговых производственных предприятий рыбного хозяйства. Очистные сооружения».

Они используются в различных вариациях, с учётом исходных параметров.

Рыбоперерабатывающие производства нередко используют такой метод утилизации, как сброс сточных вод в водоёмы, которые являются токсичными и пагубно влияют на водное пространство. Следовательно, сброс сточных вод может привести предприятия к большим финансовым затратам, причинами которых станут:

- необходимость приобретения лицензий и разрешений на сброс сточных вод;
- выплаты штрафов за превышение ПДК загрязняющих веществ в воде;
- необходимость проведения мониторинга и комплексного анализа воды;

Степень очистки сточных вод на очистных сооружениях зависит от вида производства, вида обрабатываемого сырья, а также от нормативов предельно допустимых сбросов веществ (ПДС) в сети городской канализации или водные объекты, которые утверждаются уполномоченными органами по охране окружающей среды только после согласования с органами или учреждениями государственной санитарно-эпидемиологической службы в соответствии с СанПин 2.1.5.980–00 п. 6.11 и разделами 3, 4 СанПиНа № 4631–88. [3]

Подведём итоги на основании вышесказанного. Образующиеся в результате работы рыбоперерабатывающих производств сточные воды требуют ответственного подхода в поэтапной очистке с использованием современных методов. Подбор конкретных аппаратов зависит от производимого объёма и сложности состава сточных вод. Именно поэтому выбираемый технологический процесс на рыбоперерабатывающем производстве должен быть регламентирован.

Перспективы создания новой группировки европейского зубра в Алтайском регионе

Кондратьева Анна Юрьевна, студент

Московский государственный университет технологий и управления имени К. Г. Разумовского

*В данной работе представлены результаты анализа Алтайского заповедника как перспективного региона для новой группировки зубров. Были проведены литературные обзоры. Объектом данного исследования является европейский зубр (*Bison bonasus Linnaeus*).*

Ключевые слова: зубр, реакклиматизация, заповедник.

Зубр — это самое крупное млекопитающее Европы. Этот мощный и красивый зверь олицетворял силы природы, имел традиционное культовое значение, ему поклонялись как

одному из символов родной земли. Основная цель ученых-зуброводов — сохранить этот вид в природе и использовать его на благо самой природы и человека [1].

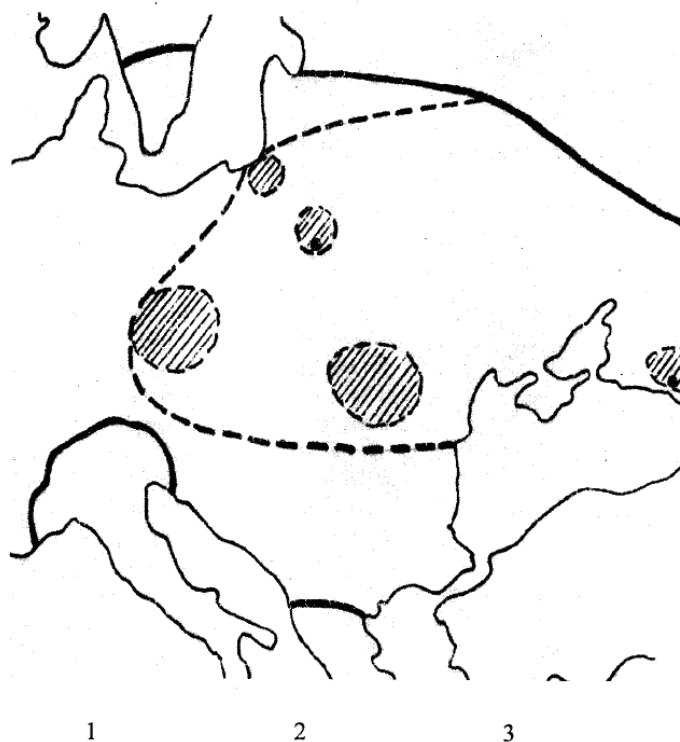


Рис. 1. Изменение ареала зубра в течение двух последних тысячелетий
 1 — границы начала нашей эры; 2 — XV век; 3 — XVIII век; 4 — начало XX века

Зубр — европейский житель. Его ареал простирался на три тысячи километров от побережья Атлантики до степей между речья Дона и Волги. На юге зона обитания ограничивалась горными цепями. Есть свидетельства существования зубров на юге Англии и Норвегии. В начале 2020 года в мире насчитывается 8461 особей зубров, из них в России обитает 1588 особей. Самая

большая группировка зубров РФ находится на территории Кавказского государственного природного биосферного заповедника им. Х. Г. Шапошникова.

Алтайский заповедник — один из наиболее крупных в России, его площадь составляет 9,4% от всей территории Республики Алтай. Весь правый берег Телецкого озера и 22 тыс. га его аква-

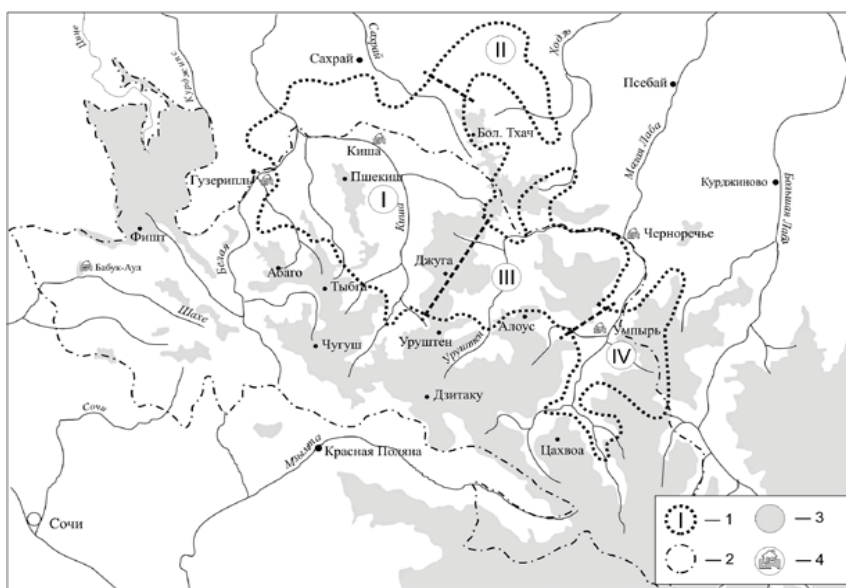


Рис. 2. Ареал зубров в Кавказском заповеднике и его окрестностях
 1 — границы территориальных группировок (I — Кишинская, II — Кунская, III — Уруштенская, IV — Умпырская),
 2 — граница Кавказского заповедника, 3 — нелесная территория, 4 — кордоны Кавказского заповедника)

тории находятся на территории заказника [2; 4]. Данная местность не имеет ни одной автодороги (кроме недавно продолженной щебёночной дороги на севере от села Бийка до посёлка Яйлю), и является практически непроходимой, если не пользоваться редкими тропами, проложенными лесниками и сотрудниками заповедника.

Алтайский резерват поражает воображение разнообразием ландшафтов. Место здесь нашлось тундре, таежным лесам, лугам и степям. В озеро Телецкое с площадью акватории 223 км². втекают воды 70 рек и речек, среди которых крупнейшей является Чулышман. 150 водопадов украшают побережье этого красивого водоема.

Большая часть заповедника располагается в пределах 1450–1650 метров над уровнем моря. Высота самих хребтов достигает 3–3,5 тыс. метров. Для гор характерна выраженная высотная поясность. Тайга хвойная сменяется редколесьем. Чуть выше простираются альпийские луга и тундра, где преобладают низкие кустарники и лишайники. Районы гор богаты озерами и родниками (вся водная площадь составляет 15 тыс. кв. метров).

Более восьмидесяти лет назад встала задача спасения от вымирания европейского зубра (*Bison bonasus* Linnaeus). Сохранение зубра как вида зависит сегодня от возможности создания крупных (500–1000 и более голов) вольно живущих популяций, несущих максимум сохранившегося генетического разнообразия. Подобрать значительные по площади территории, пригодные для обитания зубра, в пределах его исторического ареала возможно только в России. [5–6] Перспективным районом для восстановления зубра как дикого вида может стать Алтайским государственный природный биосферный заповедник. Рост популяции напрямую зависит от площади обитания зубров.

Площади заповедников:

- Кавказский заповедник $S = 2848 \text{ км}^2$
- Алтайский заповедник $S = 8812 \text{ км}^2$

Соответственно, можно судить, что даже по площади у Алтайского заповедника есть преимущество (в 3 раза превышает S Кавказского), а значит если вселить туда поголовье зубров, то в дальнейшем мы сможем получить одну из самых крупных группировок вольно живущих зубров в мире.

О биотопах, которые предпочитал зубр до его истребления, сохранились лишь отрывочные сведения. Современные исследования проводились лишь в Беловежской пушце и в некоторых других местах. На европейских равнинах зубры предпочитают широколиственные, мелколиственные и смешанные леса в возрасте старше 20 лет, с обилием полей и лугов, избегают заболоченных угодий [7].

Успешное существование группировки Кавказского заповедника уже десятилетие показывает, что зубр — пластичный и выносливый вид, способный прекрасно адаптироваться к условиям континентального климата.

Размеры индивидуальных участков в бесснежный период для маточных стад составляют в среднем 69 км² (40–100 км²), для одиночных быков — 70 км² (29–152 км²), причем быки репродуктивного возраста (старше 6 лет) занимают большие территории (в среднем — 84 км²) по сравнению с молодыми быками. Для различных популяций данные размеры варьируют даже в близко расположенных регионах. Это зависит от кормовых предпочтений и наличия тех или иных излюбленных местообитаний и изобилия ресурсов. Так, в августе-сентябре размеры индивидуальных участков (home range) маточных стад в польской части Беловежской пушцы (45 км²) почти в два раза больше таковых, расположенных в Белоруси (24 км²) и определяется это наличием значительных лугов, где предпочитают кормиться зубры (Krasinski et al., 2004).

В настоящее время считается, что оптимальная плотность населения зубров в равнинных популяциях составляет 2–4 особи на 1000 га естественных угодий (Брагин, 1988). Однако, эта величина в известной степени является условной и может использоваться лишь как очень приблизительная характеристика (Красинский, 1969).

По питанию зубр относится к группе травоядных с гибким рационом, что и показывает состав потребляемых им естественных кормов. Например, на территории белорусской части Беловежской пушцы в рацион зубра входят 376 видов растений. В течение вегетационного периода в рационе зубра преобладают травянистые растения 67% рациона, а 33% приходится на деревья и кустарники. Значительные объемы корма, потребляемого зубром, являются основным фактором, определяющим его передвижение по лесным комплексам (Borowsky et al., 1967). В зависимости от различия в фенологических фазах развития растений и от их распространения в различных типах леса, происходят сезонные изменения.

В питании зубров, обитающих в разных географических зонах (Беловежская пушца, Северный Кавказ, Алтай-Саянский экорегион) имеется много общего как в отношении породного состава растений, так и их предпочтительность в рационе зубров.

Учитывая все выше сказанное необходимо обратить внимание на Алтайский заповедник, как на потенциально новое местообитание для кавказского зубра.

Литература:

1. Буневич А. Н. Динамика и структурно-функциональные особенности популяции зубра (*Bison b. bonasus* L.) Беловежской Пушцы // Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Минск: Институт зоологии НАН Беларуси, 2007. 26 с.
2. Буневич А. Н., Кочко Ф. П. Динамика численности и структура популяции зубров Беловежской Пушцы // Популяционные исследования животных в заповедниках. М.: Наука, 1988. С. 96–114.
3. Григорьев С. П. Географическое обследование Кавказского заповедника // Архив Кавказского госуд. заповед. Майкоп, 1928. Инв. № 85.
4. Данилкин А. А. Полорогие (Bovidae). М.: Т-во научных изданий КМК, 2005. 550 с.
5. Дыренков с. А., Голфская К. Ю., Немцев А. С. Зубры Кавказского заповедника и их влияние на растительность. Биогенные сукцессии // Вopr. биогеоценологии. М.: Изд-во МГУ, 1990. С. 96–151.

6. Ескина Т. Г. О средообразующей роли горного зубра // Проблемы экологии горных территорий. Сб. науч. трудов ИЭГТ КБНЦ РАН. Нальчик, 2003. С. 54–55.
7. Зубр на Кавказе / ред. Раутиан Г. С. М. — Майкоп: Качество, 2003. 292 с

Результаты исследования состояния снежного покрова в зоне воздействия производственной деятельности ТОО ПК «Цементный завод Семей»

Муратбеков Жандос Дулатулы, студент магистратуры;
Хусайынова Найля Толтаевна, доцент, кандидат ветеринарных наук
Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

Исследование экологического состояния окружающей среды в зоне воздействия производственной деятельности ТОО ПК «Цементный завод Семей».

Ключевые слова: мониторинг, окружающая среда, санитарно-защитная зона, производственная деятельность, экологическое состояние.

В настоящее время прогрессивная общественность все яснее ощущает экологический кризис, который прослеживается в двух основных направлениях: нехватка природных ресурсов и загрязнение окружающей среды.

Для предотвращения экологического кризиса мировой общественности необходима комплексная оценка затраченных в экономической деятельности природных ресурсов и вредных выбросов, которые поступают в окружающую среду.

Растущее воздействие человека на окружающую природную среду многих производственных объектов в целях обеспечения собственных финансовых потребностей наносит существенный ущерб населению, ухудшая здоровье людей и состояние жизни, которые проживают в зоне воздействия производственной деятельности.

Реализация такой оценки содействует обеспечению безопасной жизни населения, разрешению разногласий экологического и экономического характера при выполнении хозяйственной деятельности, сохранению качества окружающей среды населенных пунктов и территорий,

Задачей нашего исследования является оценка экологического состояния снегового покрова в зоне воздействия производственной деятельности ТОО «Производственной компании» «Цементного завода Семей».

Предметом анализа послужили методологические подходы по защите окружающей среды в зоне воздействия предприятия ТОО «Производственной компании» «Цементного завода Семей».

Предприятие специализируется на производстве строительных материалов и имеет в собственном составе три промышленных площадки:

Промплощадка № 1 — Производство цемента.

Промплощадка № 2 — Карьер известняка.

Промплощадка № 3 — Глиняный карьер.

Промплощадка № 1 площадью 36,5 га размещена в левобережной части реки Иртыш, в 2,5 км от основного русла, в черте г. Семей в северо-западной его части, на удалении 3,5 км от железнодорожной станции Жана — Семей.

На западе промплощадка граничит с территорией ТОО «Завод асбестоцементных изделий г. Семей». В данном же направлении на расстоянии 500 м размещена территория бывшего Арматурного завода.

В восточном направлении на расстоянии 70 м от границы территории завода находятся территория бывшего АТП — 1 (транспортное предприятие «Городские пассажирские перевозки»).

В юго-восточном направлении на расстоянии 150 м размещен машиностроительный завод, за которым располагается Опытно-экспериментальный завод. В северном и южном направлениях застройки нет, пустырь.

Жилая застройка (Цементный поселок, поселок Бобровка) размещены в восточном и северо-восточном направлениях, а в северо-западном направлении располагается поселок Степной на удалении больше 1300 метров от границы промплощадки.

Сырьём для производства цемента являются известняк, глина и железосодержащие добавки (колошниковая пыль, руды, отходы металлургического производства, огарки, гранулированные шлаки цветного медеплавильного производства).

Индивидуальностью региона считается резко континентальный климат, что связано с расположением города Семей практически в центре Азиатского континента, с проявлением широтной и вертикальной климатической зональности в связи со значительной протяженностью с севера на юг, значительными колебаниями абсолютных высот местности, обуславливающих большие амплитуды в годовом и суточном ходе температуры. В зимний период температура достигает — 48,6°С, а в летний период — 42,5°С. Средняя годовая скорость ветра составляет 2,3 м/с, средняя годовая влажность воздуха — 66%.

Высота снежного покрова в конце зимы может достигать от 21 до 50 см, а глубина промерзания почвы в среднем составляет около 60 см до 1 метра.

На территории города Семей обозначается достаточно интенсивная ветровая деятельность, усиливающаяся в зимне-весенний период, в весенне-летний период наблюдаются грозовые

явления (8–10 случаев), особенно в период выпадения осадков ливневого характера. В холодный период преобладают восточные и северо-восточные, а в теплый — западные и северо-западные. Средняя скорость ветра достигает 4 м/с зимой и весной, снижается до 3 м/с летом и постепенно увеличивается осенью. Количество дней с сильным ветром (более 15 м/с) составляет в среднем 8 в холодный период и 12–15 — в теплый. А количество дней с пыльными бурями равно 22. Все это вызывает быстрое перераспределение снежного покрова, пересыхание и денудацию поверхности почвы в весенне-летние месяцы.

Объекты, материалы и методы исследования

Предметом исследования является снежный покров, загрязненный в зоне влияния производственной деятельности ТОО ПК «Цементный завод Семей».

Материалами изучения были отчёты ТОО ПК «Цементный завод Семей» о выбросах в атмосферу загрязняющих веществ стационарными источниками в период 2019, 2020 гг., результаты визуального обследования и физико-химического анализа состава проб снеговой воды.

Маршруты отбора проб снега размещались по восьми румбам относительно главных источников выброса неорганической пыли — двух близко расположенных 80 метровых труб.

Отбор проб снега проводили при помощи пластмассовой трубки диаметром 10 см. В каждой точке отбора была произведена выемка от 2 до 10 кернов снега. Пробы снега таяли при комнатной температуре, талая вода фильтровалась через фильтр (синяя лента), измерялось значение рН. За границей С33 в зоне жилых застроек величина рН колебалась от 7 до 10.

Изучение химического состава снеговой воды и выделенного осадка проводили в лаборатории кафедры «Химические технологии и экология» и аккредитованной лаборатории в Испытательной региональной лаборатории инженерного профиля «Научном центре радиозокологических исследований» НАО «Университета имени Шакарима города Семей».

Результаты исследований состояния снегового покрова

Отбор проб снега был проведён по радиальным маршрутам в 24 точках исследуемой местности. Это дало возможность провести детальный численный анализ процессов выпадений пыли от основных источников предприятия, установить количественные закономерности содержания осадка в снеге в разных направлениях выноса.

Пробы были отобраны за границей С33 в зоне воздействия производственной деятельности ТОО ПК «Цементный завод Семей» в жилых застройках (Цементный поселок, поселки Бобровка и Степной).

Усредненные результаты анализа снежного покрова в зоне влияния Промплощадки 1 представлены в диаграммах 1–3. Каждая жилая зона показана на отдельной диаграмме.

Анализ приведенных данных показывает, что содержание химических элементов в зоне влияния производственной деятельности ТОО ПК «Цементный завод Семей» не выходят за пределы величин ПДК.

Установленное на предприятии пылеулавливающее оборудование находится в удовлетворительном состоянии, эффективность улавливания взвешенных веществ близка к проектной.

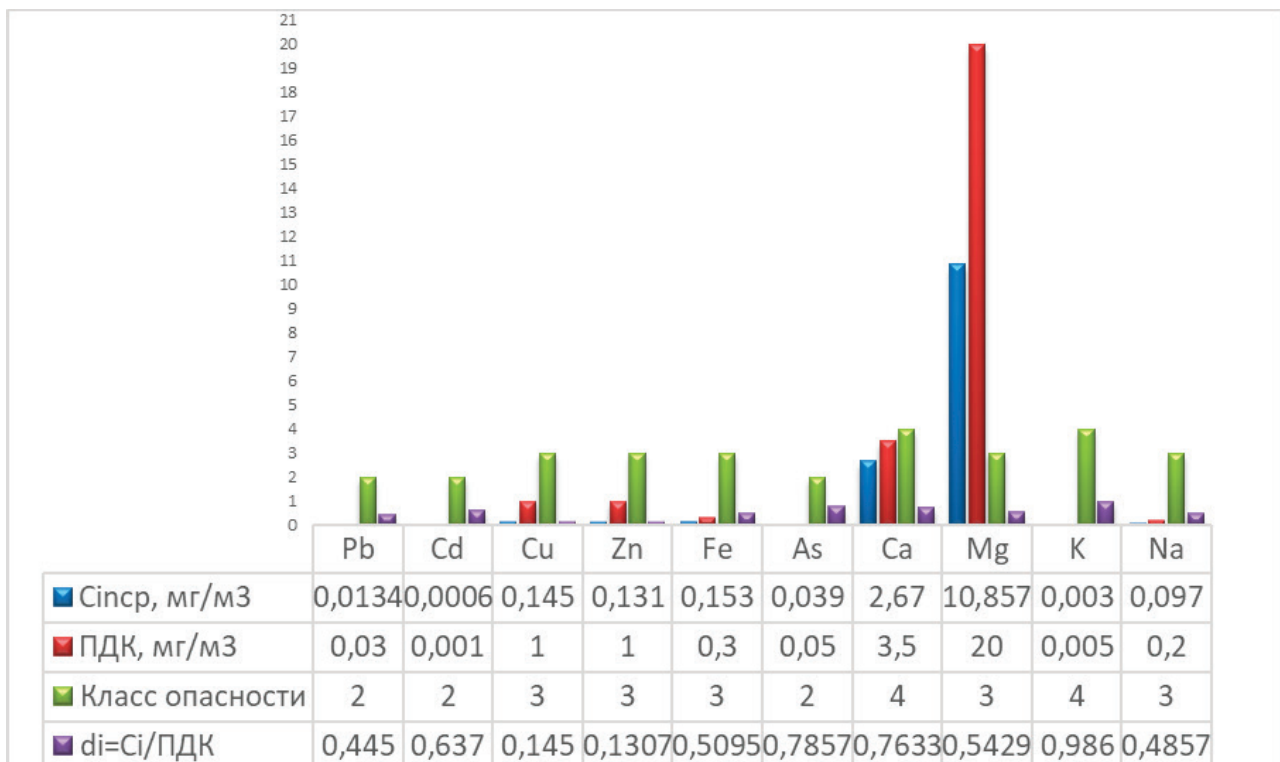


Рис. 1. Жилая застройка (Цементный поселок)

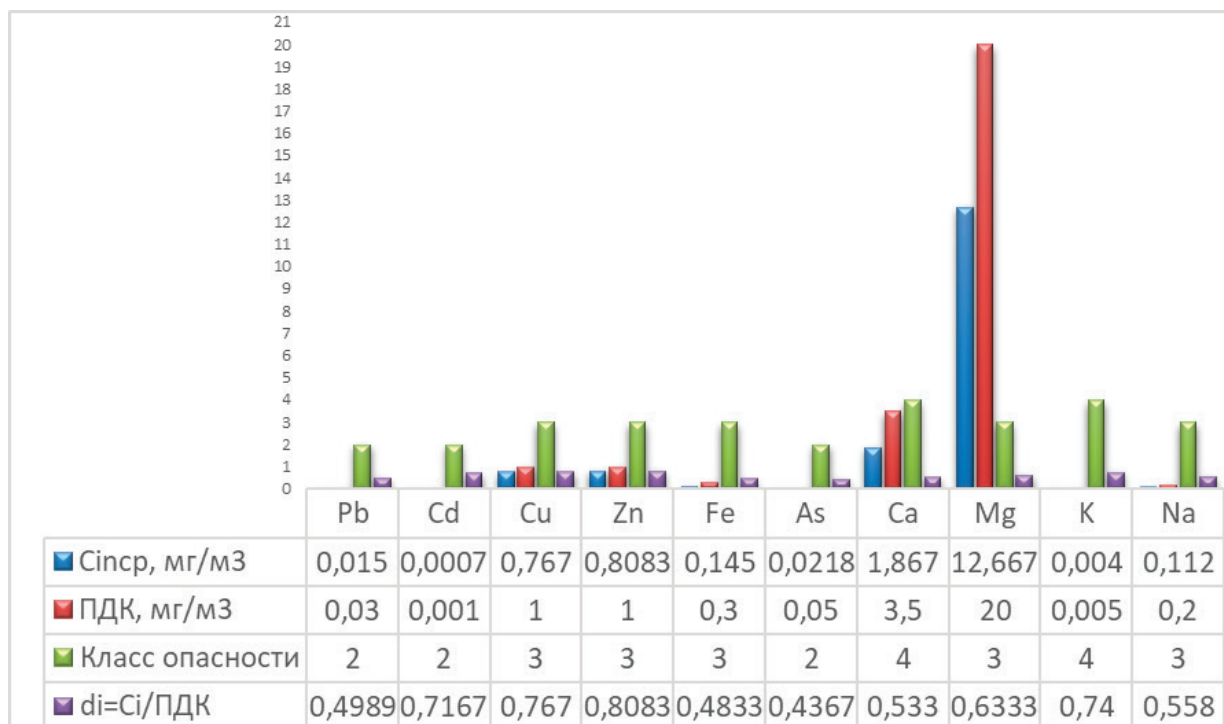


Рис. 2. Жилая застройка (поселок Бобровка)

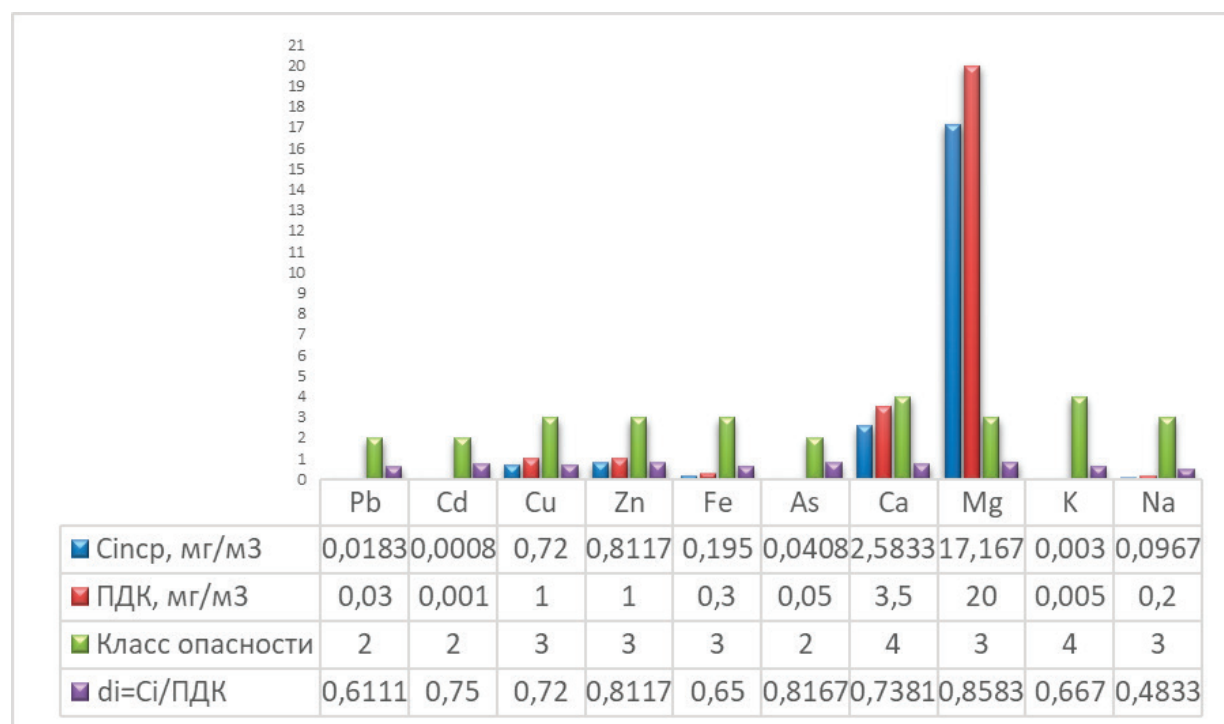


Рис. 3. Жилая застройка (поселок Степной)

Литература:

1. Кочкарова Д. Т. Климат Казахстана и тенденции его изменения. — 2014.
2. «О выбросах в атмосферу загрязняющих веществ стационарными источниками в период 2019, 2020 г.г. ТОО ПК «Цементный завод Семей»». — 2020.
3. Королев А. Н., Боев В. А. Тяжелые металлы в почвах и овощных культурах в зоне влияния Цементного завода города Семей (Республика Казахстан)//Вестник Омского ГАУ.— 2017.— № 3(27).— С. 74–79.

Экологический аспект как ключевое понятие в обеспечении экологической безопасности нефтедобывающей отрасли

Седрисев Кирилл Алексеевич, студент магистратуры
Уфимский государственный нефтяной технический университет

В статье автор затрагивает такую проблему, как обеспечение экологической безопасности. Проблема рассматривается на актуальном для Российской Федерации примере — нефтедобывающей отрасли. На протяжении всего исследования автор доказывает ключевую роль понятия «экологический аспект» в обеспечении экологической безопасности отрасли (как в целом, так и на уровне отдельных добывающих организаций).

Ключевые слова: нефть, добыча, аспекты, воздействие, окружающая среда, экология.

Нефтедобывающая отрасль — это основное «добычное» направление экономики Российской Федерации. Добыча любого природного ресурса сопряжена с площадным воздействием на компоненты окружающей среды — извлечение нефти и природного газа из недр Земли не является исключением.

Экологическое законодательство Российской Федерации устанавливает четыре категории степеней воздействия на окружающую среду [1]. И объекты нефтедобычи в большинстве случаев, как раз, относят к наивысшей первой категории (объекты, оказывающие значительное негативное воздействие). Как следствие, одной из первоочередных задач в управлении таким производством становится установление его экологических аспектов. Грамотно установленные аспекты позволяют правильно исчислять плату за негативное воздействие, обосновывать нормативы воздействия (например, выбросы и сбросы), лимиты на размещение отходов, разрабатывать природоохранные мероприятия, и, тем самым, не выходить за рамки, определённые соответствующими нормативно-правовыми актами.

Экологические аспекты можно разделить на несколько групп по типам воздействий, которые потенциально могут возникнуть в результате нефтедобычи. В случае, если аспект разнонаправленный, его относят одновременно к нескольким группам.

Первая группа — выбросы загрязняющих веществ в атмосферный воздух. Выбрасываемые вещества в той или иной степени опасны, поэтому они разделены на классы опасности. Всего классов — четыре. Из веществ первого класса в нефтедобыче широко распространён бензапирен. Второй класс — это традиционно зола тепловых электростанций (в пересчете на ваннадий), сероводород, бензол, марганец и его соединения, и, в ряде случаев, формальдегид. Третий класс наиболее многочислен, но основное — это предельные углеводороды (но только гексан, гептан, октан, нонан, декан), ксилол, толуол, сернистый ангидрид, азота оксид и азота диоксид. К наименее опасным (четвертого класса) веществам нефтедобычи относят оксид углерода и предельные углеводороды (в данном случае — только метан, этан, пропан, бутан).

Второй группой экологических аспектов являются сбросы загрязняющих веществ в окружающую среду (главным образом, в водные объекты). Здесь то же самое разделение по классам и тот же принцип исхода из источника (который здесь называют выпуском), однако, есть одно большое отличие — сбрасываемые вещества достаточно продолжительное время

могут накапливаться в том или ином компоненте окружающей среды и мигрировать в соседние, вызывая их деградацию, которая не случается с атмосферным воздухом. По этой причине отношение к сбросам более внимательное — хозяйственно-бытовые и производственные стоки проходят несколько стадий очистки на специальных сооружениях, и, в стандартном варианте, в водные объекты поступают только пять веществ четвертого класса опасности — взвешенные вещества, ион аммония, нефтепродукты, железо, СПАВ (синтетические поверхностно-активные вещества). Также, продукты очистки содержат в себе микроорганизмы, которые тоже необходимо учитывать: общие колиформные бактерии, колифаги, термотолерантные колиформные бактерии.

Третья группа экологических аспектов — отходы. Отходы могут быть жидкими или твердыми, бытовыми (твердые коммунальные отходы) или производственными. Здесь имеется схожее деление на классы опасности, однако, классов не четыре, а пять. Кроме того, каждый вид отхода имеет свой компонентный состав, на основе которого определяется не только класс опасности, но и предпочтительный (а иногда и обязательный) способ обращения [2]. Существует несколько таких способов — размещение (захоронение, хранение), обработка, утилизация, обезвреживание, а также промежуточный под названием «накопление». Накопление отхода — это его временное складирование в специально обустроенном месте на срок, не превышающий 11 месяцев с момента его образования. Отходов первого и второго класса в процессе нефтедобычи образуется относительно немного, к ним относятся лишь лампы (ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные) и свинцовые аккумуляторы. И лампы, и аккумуляторы не связаны с добычей ресурсов напрямую. Наиболее тесно связаны с добычей ресурсов отходы третьего и четвертого класса — это отходы минеральных масел, буровой шлам, нефтепродукты от очистных сооружений, медный лом, а также шлам от очистки емкостей. Хотя и буровой шлам относится к четвертому классу, в целом, отходы данного класса меньше связаны с добычей ресурсов в сравнении с отходами третьего класса. Что касается отходов пятого класса, то по законодательству Российской Федерации они практически неопасны, и в отрасли к ним относят различный лом цветных и черных металлов (за исключением медного лома), лом бетонных изделий, огарки сварочных электродов, песок, пищевые отходы.

Особняком стоит четвертая группа экологических аспектов — воздействие на земельный покров. Законода-

тельно она менее чётко регламентируется, однако, последствия аспектов, составляющих её, могут влиять не только на компоненты окружающей среды, но и на производственные площадки. Это комплексное воздействие, в которое входят такие аспекты, как термическое воздействие на многолетнемерзлые породы, замазучивание почвенно-растительного покрова, механическое воздействие спецтехники [3].

Логично предположить, что каждый аспект, относящийся к упомянутым группам — это лишь следствие причины. Причина здесь — источник происхождения экологического аспекта, а именно, конкретный вид деятельности, продукции или услуг. В случае добычи ресурсов недр и их промышленной транспортировки, чаще всего — это виды деятельности, направленные на извлечение продукции (сырой нефти, либо природного газа) с дальнейшим перемещением её на объекты подготовки и передачи потребителям. Например, выбросы в атмосферу марганца и его соединений происходят при сварочных работах, а испарение предельных углеводородов — при хранении буровых шламов в шламовых амбарах. Сбросы сточных вод являются продуктом очистки нефтесодержащих стоков (в частности, пластовых вод), образующихся в процессе нефтедобычи. Что касается отходов, то они могут являться ранее использовавшимися средствами производства, которые пришли в негодность (утратили свои потребительские свойства), либо побочными продуктами, без которых невозможно получение конечного продукта или выполнение производственной операции. К первым, например, можно отнести обтирочный материал, различные фильтры автотранспорта, ко вторым — осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод.

Литература:

4. Закон Российской Федерации «Об охране окружающей среды» от 10.01.2002 № 7-ФЗ // Справочно-правовая система «КонсультантПлюс»
5. Бобович Б. Б. Обращение с отходами производства и потребления. Учебное пособие. — М.: ИНФРА-М, 2019. — 436 с.
6. Ершов Э. В. Общая геоэкология. Учебник. — М.: Изд-во МГУ, 2002. — 682 с.

Примеры видов деятельности представлены в достаточно обобщённой форме, однако, в такой форме они наиболее ясно отражают тезис, поставленный в начале статьи. Единая связка «деятельность — экологический аспект — группа экологических аспектов» помогает представить экологическую составляющую как жизненный цикл того или иного производственного процесса. Такая связка помогает достаточно оперативно и гибко реагировать на изменение норм экологического законодательства, ведь имея перед собой «дорожную карту» жизненных циклов каждого из производственных процессов, достаточно скорректировать её (внести необходимые изменения) и выполнить определённые мероприятия по приведению в соответствие. А в повседневной деятельности, связанные деятельность и аспекты могут оказывать помощь в принятии наиболее верных решений «здесь и сейчас».

Таким образом, учёт экологических аспектов действительно важен в обеспечении экологической безопасности нефтедобывающей отрасли. Проведённый обзор наиболее важных экологических аспектов, а также их групп, указал на разносторонний характер воздействия нефтедобывающей отрасли на окружающую среду. Экологическим аспектам свойственно органично вписываться в цепь производственного процесса, превращая её в жизненный цикл — такие отношения строятся на основе принципа «причина — следствие». Всё это позволяет говорить о понятии «экологический аспект» как ключевом в деятельности по снижению рисков нефтедобывающих организаций (в совокупности — отрасли), связанных, главным образом, с соблюдением нормативов воздействия на окружающую среду, исчисления платы за негативное воздействие на окружающую среду, готовностью к проверкам контролирующих органов.

Изотопный состав атмосферных осадков г. Курчатова (Восточно-Казахстанская область)

Токтаганов Тогжан Шалкарұлы, студент магистратуры
Государственный университет имени Шакарима города Семей (Казахстан)

Актаев Медет Рыскалиевич, начальник лаборатории
Институт радиационной безопасности и экологии (филиал) Национального ядерного центра Республики Казахстан (г. Курчатова)

В данной работе приводятся результаты изотопного анализа атмосферных осадков, Восточно-Казахстанской области. Получена локальная линия метеорных вод для исследуемой территории (ЛЛМВ). Проведены сравнительные анализы метеопараметров с изотопным составом атмосферных осадков.

Ключевые слова: атмосферные осадки, изотопная гидрология, ЛЛМВ.

В последние десятилетия в качестве надежных маркеров гидрологических и климатических изменений эффективно

используют стабильные изотопы кислорода ($\delta^{18}\text{O}$) и водорода ($\delta^2\text{H}$) [1, 2]. Активное изучение изотопного состава, в част-

ности в атмосферных осадках, началось в середине прошлого века, что послужило толчком к организации Global Network of Isotopes in Precipitation (GNIP) под покровительство Международного агентства по атомной энергии (МАГАТЭ) и Всемирной метеорологической организации (ВМО) [3]. Результаты ежемесячных наблюдений по унифицированной методике на станциях GNIP, а также дополнительные исследования в других регионах позволили установить, что соотношения стабильных изотопов в атмосферных осадках в различной степени могут отражать: характер взаимодействия между источником водяного пара и местом выпадений атмосферных осадков; температуру конденсации водяного пара; абсолютную высоту и географическую широту места их выпадения, а также ряд других параметров [4, 5]. Соотношения стабильных изотопов кислорода и водорода в атмосферных осадках описывают эмпирической зависимостью, получившей название — глобальная линия метеорных вод (ГЛМВ) [4, 6]

$$\delta^2\text{H} = 8 \delta^{18}\text{O} + 10.$$

По отклонению изотопных отношений $\delta^{18}\text{O} \dots \delta^2\text{H}$ от ГЛМВ возможно оценить процессы изотопного фракционирования, которые приводят к тому, что изменения в системе $\delta^{18}\text{O}$ и $\delta^2\text{H}$ конкретного региона характеризуются локальной линией метеорных вод (ЛЛМВ). Кроме того, предложенный В. Дансгором на основе ГЛМВ-зависимости расчетный показатель — дейтериевый эксцесс (d-excess) успешно применяют для оценки источников поступления атмосферных осадков (водяного пара) [7, 8].

$$d_{\text{exc}} = \delta^2\text{H} - 8 \delta^{18}\text{O}.$$

В последние годы наблюдается рост числа работ по изучению пространственных и временных изменений соотношений изо-

топов кислорода и водорода в атмосферных осадках как в глобальном масштабе, так и в конкретных регионах, имеющих «густую» сеть станций GNIP. Работы такого плана в настоящее время активно проводятся в США [9], Новой Зеландии [10], Швейцарии [11, 12], Китае [13, 14].

На территории Республики Казахстан не функционируют станции GNIP. Данные изотопного состава атмосферных осадков необходимы для «изотопного» гидрологического и климатического моделирования и могут быть использованы при планировании, проектировании, эксплуатации и устойчивом управлении водными ресурсами, а также для расчётов региональных климатических прогнозов [15]. Таким образом целью настоящей работы стала оценка изменений изотопного состава атмосферных осадков, отобранных на территории города Курчатов.

1. Материалы и методы исследования

Отбор проб атмосферных осадков производился на территории г. Курчатов (широта: 50°45'19,1; долгота: 78°32'53,5; высота 164 м в.у.м) (Рис. 1), отбор проводился после выпадения осадков. Пробы атмосферных осадков отбирались в период с 2015 по 2016 год. Непосредственно после отбора проводили измерение объема проб, затем их упаковывали в герметичные пробирки, которые хранили в холодильнике до начала изотопного анализа. В холодный период года, когда выпадали твердые атмосферные осадки (снег), пробы снега таяли в закрытых пластиковых пакетах, а затем помещали в герметичные пробирки, которые также хранили в холодильнике до начала анализа.



Рис. 1. Расположение точки сбора осадков

Синоптические данные взяты с интернет ресурса www.gis-meteo.kz.

Изотопный анализ атмосферных осадков выполнен в Филиале ИРБиЭ РГП НЯЦ РК на изотопном анализаторе произ-

водства компании Los Gatos Research — 912 0008. Точность измерений составляла 0.1‰ по ^2H и 0.5‰ по ^{18}O , а в качестве стандартов использовали пробы воды, откалиброванные относительно Международного стандарта V-SMOW-2 (МАГАТЭ).

2. Результаты

Пониженные значения температуры воздуха в 2015 и 2016 наблюдались в январе, так среднемесячная температура составила $-11,8^{\circ}\text{C}$ и $-17,8^{\circ}\text{C}$ соответственно. Повышенные значения температуры воздуха за период проведения исследования наблюдались в июле, так в 2015 году в июле среднемесячная температура была равна $+26,0^{\circ}\text{C}$, а в 2016 году — $+24,6^{\circ}\text{C}$. Холодный период на исследуемой территории длится с октября по март месяц.

Среднегодовое количество выпавших осадков больше в 2015 году по сравнению с 2016 годом. в 2015 году обильные

осадки наблюдались весной, а именно в апреле, в 2016 году — в июне и октябре.

Изотопный анализ атмосферных осадков, отобранных в течении двух лет показали существенное варьирование как для ^{18}O от $-2,6\text{‰}$ до $-31,1\text{‰}$, так и для ^2H , от $-25,6\text{‰}$ до $236,0\text{‰}$. Полученные результаты позволяют предположить значительное влияние криогенного (в холодный сезон) и испарительного (чаще в теплый сезон) фракционирования на формирование изотопного состава атмосферных осадков, а также смену основных регионов источников поступления атмосферной влаги, выпадавшей в виде осадков.

Рассчитанная ЛЛМВ атмосферных осадков описывается уравнением: $\delta^2\text{H} = 7,2 \delta^{18}\text{O} + 1,0$ (рис. 2).

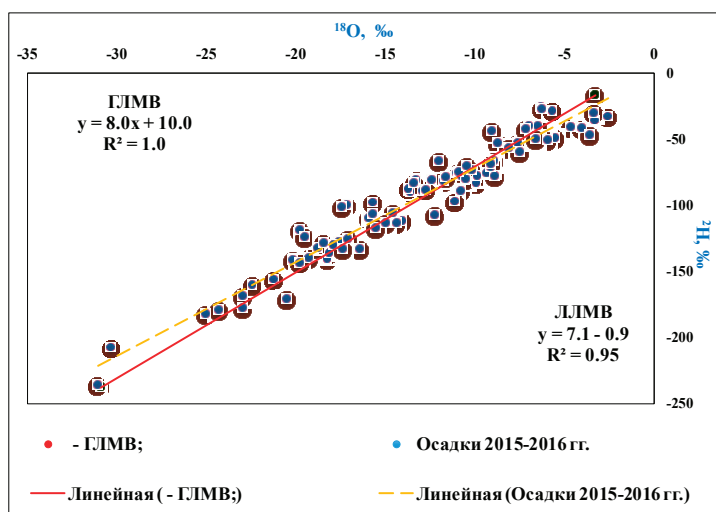


Рис. 2. Результаты изотопного анализа атмосферных осадков наложенные на ГЛМВ

Полученные значения угла наклона меньше значения для ГЛМВ, равного 8, что позволяет говорить о существенном влиянии испарительного фракционирования на изотопный состав атмосферных осадков.

Выводы

В атмосферных осадках имеет место несколько изотопных эффектов: в связи с континентальностью климата, обнаружи-

ваются существенные сезонные колебания изотопного состава: наиболее легкие изотопы наблюдаются в период с октября по март, с апреля по сентябрь наблюдаются тяжелый изотопный состав.

Значения угла наклона ЛЛМВ меньше значения для ГЛМВ, равного 8, что позволяет говорить о существенном влиянии испарительного фракционирования на изотопный состав атмосферных осадков.

Литература:

1. Joussaume S., Sadourny R., Jouzel J. A general circulation model of water isotope cycles in the atmosphere. *Nature*, 1984, vol. 311, pp. 24–29.
2. Delavau C. J., Stadnyk T., Holmes T. Examining the impacts of precipitation isotope input (^{18}O ppt) on distributed, tracer-aided hydrological modelling. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2017, vol. 21, pp. 2595–2614.
3. Global Network of Isotopes in Precipitation (GNIP). Available at: http://www-naweb.iaea.org/naweb/ih/IHS_resources_gnip.html (accessed 1 March 2018).
4. Craig H. Isotopic variations in meteoric waters. *Science*, 1961, vol. 133, pp. 1702–1703.
5. Dansgaard W. Stable isotopes in precipitation. *Tellus*, 1964, vol. 16, pp. 436–468.
6. Rozanski K., Araguas-Araguas L., Gonfiantini R. Isotopic patterns in modern global precipitation. *Climate Change in Continental Isotopic Records. Geophysical Monograph Series*, 1993, vol. 78, pp. 1–36.
7. Merlivat L., Jouzel J. Global climatic interpretation of the deuterium-oxygen 18 relationship in precipitation. *Journal of Geophysical Research*, 1979, vol. 84, pp. 5029–5033.

8. Fricke H., O'Neil J. The correlation between 18O/16O ratios of meteoric water and surface temperature: its use in investigating terrestrial climate change over geologic time. *Earth and Planetary Science Letters*, 1999, vol. 170, pp. 181–196.
9. Puntsag T., Mitchell M. J., Campbell J. L., Klein E. S., Likens G. E., Welker J. M. Arctic Vortex changes alter the sources and isotopic values of precipitation in northeastern US. *Scientific Reports*, 2016, vol. 6. DOI: 10.1038/srep22647.
10. Baisden W. T., Keller E. D., Van Hale R., Frew R. D., Wassenaar L. I. Precipitation isoscapes for New Zealand: enhanced temporal detail using precipitation-weighted daily climatology. *Isotopes in Environmental and Health Studies*, 2016, vol. 52, pp. 343–352.
11. Kern Z., Kohán B., Leuenberger M. Precipitation isoscape of high reliefs: interpolation scheme designed and tested for monthly resolved precipitation oxygen isotope records of an Alpine domain. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 2014, vol. 14, pp. 1897–1907.
12. Dietermann N., Weiler M. Spatial distribution of stable water isotopes in alpine snow cover. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2013, vol. 17, pp. 2657–2668.
13. Zhang M., Wang S. A review of precipitation isotope studies in China: Basic pattern and hydrological process. *Journal of Geographical Sciences*, 2016, vol. 26, pp. 921–938.
14. Wang T., Chen J., Li L. Entropy analysis of stable isotopes in precipitation: tracing the monsoon systems in China. *Scientific Reports*, 2016, vol. 6. DOI: 10.1038/srep30389.
15. Delavau C. J., Stadnyk T., Holmes T. Examining the impacts of precipitation isotope input (18Oppt) on distributed, tracer-aided hydrological modelling. *Hydrology and Earth System Sciences*, 2017, vol. 21, pp. 2595–2614.

Эколого-экономические аспекты управления отходами на примере автотранспортного предприятия

Хайдаров Джафарходжа Хайдарходжаевич, студент магистратуры;
Юльметова Ралия Фагимовна, кандидат химических наук, доцент
Национальный исследовательский университет ИТМО (г. Санкт-Петербург)

В работе рассмотрены некоторые аспекты отходообразующей деятельности и обращения с отходами автотранспортного предприятия, а именно: порядок обращения с отходами на автотранспортном предприятии ООО «АТП-579», источники формирования отходов в процессе работы автотранспортного предприятия, порядок их учета, способы регулирования природоохранной деятельностью.

Ключевые слова: автотранспортное предприятие, твердые отходы; класс опасности; утилизация.

В настоящее время наиболее значимой экологической проблемой стала проблема безопасного обращения с отходами производства и потребления, а именно: накопление, размещение, транспортирование, использование и обезвреживание отходов. Рационально построенная система управления отходами необходима для предотвращения серьезного загрязнения окружающей среды. Одним из основных источников загрязнения является автотранспорт на всех стадиях своего жизненного цикла, начиная от производства, эксплуатации и заканчивая его утилизацией.

Эксплуатация, обслуживание и ремонт автомобилей приводят к тому, что на автотранспортных предприятиях накапливаются отходы. Масла, нефтепродукты, консистентные смазки, этиленгликоль, тормозная жидкость — все эти химические продукты могут попадать в почву и наносить вред окружающей среде.

Объектом исследований является ООО «АТП-579». Основной вид деятельности ООО «АТП-579» — это автосервисные услуги. Предприятие имеет на балансе легковой автомобильный транспорт, который обслуживает само предприятие, а именно: проводит диагностические работы, техническое обслуживание и ремонт автомобилей отечественного и зарубежного производства.

Производственная структура предприятия представлена следующими подразделениями: административный корпус, гараж с ремонтным отделением и автомойка. Характеристика структурных производственных подразделений ООО «АТП-579» с указанием производственных операций, в результате проведения которых образуются отходы, представлена в таблице 1. Наименование и код отходов приведены в соответствии с ФККО (Федеральным классификационным каталогом отходов) [1].

Расчет нормативов отходов эксплуатации и обслуживания собственных автомобилей выполняется расчетно-аналитическим методом с учетом конкретной комплектации каждого автотранспортного средства и имеющихся данных об удельном образовании отходов [2].

Каждое транспортное средство за все время эксплуатации образует отходы, объем которых превышает массу автомобиля в 10 раз. С учетом воды, которая требуется для мойки и промывки системы охлаждения, эта цифра увеличивается в 10 раз. Таким образом, отходы на автотранспортном предприятии могут быть различного происхождения: это и бытовой мусор, и лом, образующийся в результате ремонта, и прочие остатки. В целом их можно разделить на следующие категории:

Таблица 1. Характеристика подразделений ООО «АТП-579»

№ п/п	Подразделение и виды работ, выполняемые на данном участке	Технологический процесс, источник образования отходов	Наименование отходов по ФККО
1	Администрация, автомойка Административно-управленческий аппарат, автосервисное обслуживание	Освещение помещений люминесцентными или ртутными лампами	4 71 101 01 52 1 лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства
		Автомойка автомобилей	7 23 102 01 39 3 осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве 15% и более
		Автомойка автомобилей	4 06 350 01 31 3 всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений
		Шиномонтажные и балансировочные работы	9 21 130 02 50 4 покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные
		Уборка территории	7 33 390 02 71 5 смет с территории предприятия практически неопасный
2	Гараж, ремонтное отделение Диагностические работы, техническое обслуживание и ремонт автомобилей	Техническое обслуживание и ремонт автомобилей	9 19 204 01 60 3 обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)
		Техническое обслуживание и ремонт автомобилей	9 20 310 02 52 4 тормозные колодки отработанные с остатками накладок асбестовых
		Замена моторных масел автомобилей	9 21 302 01 52 3 фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные
		Замена моторных масел автомобилей	4 13 100 01 31 3 отходы синтетических и полусинтетических масел моторных
		Замена аккумуляторных батарей автотранспорта без слива электролита	9 20 110 01 53 2 аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом
		Шиномонтажные работы	9 21 130 02 50 4 покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные
		Уборка производственных помещений	7 33 390 02 71 5 смет с территории предприятия практически неопасный

— отходы от оборудования, обрабатывающего металл: металлическая стружка, пыль и лом; обтирочный материал, которым вытирали масляные детали оборудования;

— отходы от сварки: утильсырье стальных сварочных электродов;

— отходы автомойки: осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод.

Класс опасности каждого вида отхода устанавливается по степени воздействия на окружающую природную среду (ОПС) [3]. В таблице 2 указаны классы опасности отходов пред-

приятия в соответствии с федеральным классификационным каталогом.

Таким образом, в результате деятельности предприятия ООО «АТП-579» в течение года образуются отходы всех классов опасности (табл. 2, 3). Наибольшее количество отходов приходится на 4–5 класс опасности. Отходы 1–3 классов составляют незначительную часть от общей массы. Захоронение отходов 1–3 класса вместе с твердыми бытовыми отходами на городских свалках и полигонах не допускается. Эти виды отходов необходимо обязательно обезвреживать перед утилизацией, пе-

Таблица 2. Класс опасности отходов ООО «АТП-579»

№ п/п	Наименование отхода по ФККО	Класс опасности
1	Лампы ртутные, ртутно-кварцевые, люминесцентные, утратившие потребительские свойства	1
2	Осадок механической очистки нефтесодержащих сточных вод, содержащий нефтепродукты в количестве 15% и более	3
3	Всплывшие нефтепродукты из нефтеловушек и аналогичных сооружений	3
4	Покрышки пневматических шин с металлическим кордом отработанные	4
5	Обтирочный материал, загрязненный нефтью или нефтепродуктами (содержание нефти или нефтепродуктов 15% и более)	3
6	Тормозные колодки отработанные с остатками накладок асбестовых	4
7	Фильтры очистки масла автотранспортных средств отработанные	3
8	Отходы синтетических и полусинтетических масел моторных	3
9	Аккумуляторы свинцовые отработанные неповрежденные, с электролитом	2
10	Смет с территории предприятия практически неопасный	5

реводя в отходы с меньшим классом. Так, например, масляные фильтры отработанные и обтирочный материал, загрязненный нефтепродуктами с содержанием более 15%, которые относятся

к третьему классу опасности, допускается сжигать в специальных установках или котельных, при условии учета данных о выбросах в проекте ПДВ.

Таблица 3. Класс опасности отходов ООО «АТП-579»

№ п/п	Отходы по классам опасности	Наличие на начало отчетного периода, т	Образование за отчетный период, т	Наличие на предприятии на конец отчетного периода, т
1	I Класс	0	0	0
2	II Класс	0	0,325	0,325
3	III Класс	0,0756	0,567	0,4006
4	IV Класс	0,054	0,948	1,002
5	V Класс	0,0986	1,5	1,5986
Всего		0,2282	3,34	3,5682

В связи с тем, что обращение с отходами автотранспортного предприятия относится к видам негативного воздействия, и в соответствии с Федеральным законом «Об отходах производства и потребления» [4] все юридические лица и предприниматели, в результате деятельности которых образуются отходы, обязаны платить за размещение каждого вида отходов производства и потребления. Виды плат подразделяются на:

- плату в пределах установленных лимитов;
- за сверхлимитное размещение.

В результате обезвреживания отходы третьего класса переходят в отходы четвертого класса, превращаясь в золу. Такие отходы, как ртутные лампы и аккумуляторы автомобильные, обладают токсичными свойствами, вследствие чего их утилизация допускает-

ся только в специализированных организациях, имеющих лицензию на данный вид деятельности. Все отходы 4–5 классов опасности, кроме покрышек автомобильных, допускаются захоронению вместе с бытовыми отходами на общегородских свалках и полигонах. Однако ряд отходов принимаются в специализированную организацию для дальнейшего использования в виде сырья для производства различных видов продукции.

К ним относятся: лом черных металлов, лом медных сплавов, лом алюминия, лом легированной стали (нержавеющая сталь), древесные отходы, масла автомобильные, масла промышленные. На ООО «АТП-579» организованы места хранения отходов, соответствующие требованиям природоохранного законодательства, отходы вывозятся для передачи специализированным организациям, по мере их накопления. Разработана и внедрена система управления охраной окружающей среды в соответствии с ISO 14001. Частью данной системы является система управления деятельностью по обращению с отходами. Целью ее является обеспечение законодательно установленных норм и требований, ограничивающих вредное воздействие производственных процессов и выпускаемой продукции на окружающую среду, рациональное использование природных ресурсов.

Таким образом, важнейшей задачей ООО «АТП579» является оптимизация структуры управления отходами предприятия. В процессе эксплуатации автомобиля, его ежедневного обслуживания, текущего ремонта, замены изношенных деталей и шин, образуется огромное количество отходов. Большую часть изношенных деталей можно использовать для получения вторичного сырья или вторичного продукта. Внедрение си-

стемы управления отходами и реализация предложенных мероприятий обеспечит уменьшение негативного воздействия на окружающую среду и уменьшение платы предприятия за негативное воздействие.

Литература:

1. Федеральный классификационный каталог отходов. Приказ Росприроднадзора от 22.05.2017 № 242 (с изменениями от 2 ноября 2018 года № 451)
2. Приказ Минприроды России от 7 декабря 2020 года № 1021–«Об утверждении методических указаний по разработке проектов нормативов образования отходов и лимитов на их размещение», М., 2020. — 21 с.
3. Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ от 4 декабря 2014 г. № 536 (зарегистрирован в Минюсте России 29 декабря 2015 г., регистрационный № 40330) — «Критерии отнесения отходов к I–V классам опасности по степени негативного воздействия на окружающую среду», М., 2014. — 14 с.

Молодой ученый

Международный научный журнал
№ 18 (360) / 2021

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»

Номер подписан в печать 12.05.2021. Дата выхода в свет: 19.05.2021.

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

Почтовый адрес редакции: 420126, г. Казань, ул. Амирхана, 10а, а/я 231.

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.