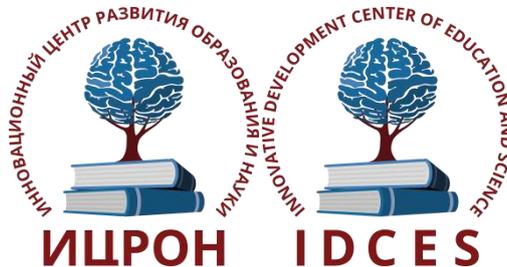


ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Технические науки: тенденции,
перспективы и технологии развития**

Выпуск VI

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 октября 2019 г.)**

г. Волгоград

2019 г.

**Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород**

Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития./
Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции.
№ 6, г. Волгоград, – НН: ИЦРОН, 2019. 35 с.

Редакционная коллегия:

канд. техн. наук., доцент Ананченко И.В. (г. Санкт-Петербург), д-р. техн. наук, профессор Аракелян Э.К. (г. Москва), канд. техн. наук Белоусов М.В. (г. Екатеринбург), д-р. физ.-мат. наук, профессор Будагян И.Ф. (г. Москва), д-р техн. наук Бунаков П.Ю. (г. Коломна), канд. техн. наук Валеев А.Р. (г. Уфа), д-р техн. наук, профессор Высоцкий Л.И. (г. Саратов), д-р техн. наук Галкин А.Ф. (г. Санкт-Петербург), канд. техн. наук, доцент Горюнова В.В. (г. Пенза), канд. техн. наук, доцент Грибанов А.С. (г. Москва), канд. пед. наук Давлеткиреева Л.З. (г. Магнитогорск), д-р техн. наук, профессор Дадашев М.Н. (г. Москва), канд. техн. наук, доцент Демяненко Н.А. (г. Гомель), д-р техн. наук, профессор Денисов В.Н. (г. Санкт-Петербург), канд. техн. наук, доцент Денисова Ю.В. (г. Белгород), канд. техн. наук Егоров А.Б. (г. Харьков), д-р техн. наук, профессор Жуманиязов М.Ж. (г. Ургенч), д-р техн. наук Завидей В.И. (г. Москва), д-р техн. наук, профессор, Заднепровский Р.П. (г. Волгоград), канд. техн. наук Иванов В.И. (г. Москва), канд. техн. наук Ключева И.В. (г. Новосибирск), канд. техн. наук, доцент Корниенко В.Т. (г. Ростов-на-Дону), канд. техн. наук, профессор Куберский С.В. (Украина, г. Алчевск), д-р техн. наук, доцент Курганова Ю.А. (г. Москва), канд. физ.-мат. наук Лапушкин Г.И. (г. Москва), д-р техн. наук Лысенков П.М. (г. Санкт-Петербург), канд. техн. наук, доцент Малышев А.В. (г. Курск), канд. техн. наук Мостовой А.С. (г. Энгельс), д-р техн. наук, профессор Мухуров Н.И. (г. Минск), канд. техн. наук, доцент Никулин В.В. (г. Саранск), канд. техн. наук, профессор Охрименко О.В. (г. Вологда-Молочное), д-р техн. наук, профессор Пачурин Г.В. (г. Нижний Новгород), канд. техн. наук Полонский Я.А. (г. Волгоград), канд. техн. наук Решетняк С. Н. (г. Москва), аспирант Рычков Е.Н. (Франция, г. Пуатье), канд. техн. наук, доцент Федорова Н.В. (г. Новочеркасск), д-р хим. наук Хентов В.Я. (г. Новочеркасск), канд. техн. наук Щемелева Ю.Б. (г. Геленджик)

В сборнике научных трудов по итогам VI Международной научно-практической конференции **«Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития», г. Волгоград** представлены научные статьи, тезисы, сообщения студентов, аспирантов, соискателей учёных степеней, научных сотрудников, докторантов, специалистов практического звена Российской Федерации, а также коллег из стран ближнего и дальнего зарубежья.

Авторы опубликованных материалов несут ответственность за подбор и точность приведенных фактов, цитат, статистических данных, не подлежащих открытой публикации. Мнение редакционной коллегии может не совпадать с мнением авторов. Материалы размещены в сборнике в авторской правке.

Статьи, принятые к публикации, размещаются в полнотекстовом формате на сайте eLIBRARY.RU.

Оглавление

СЕКЦИЯ №1. ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)	5
СЕКЦИЯ №2. ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00).....	5
СЕКЦИЯ №3. ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)	5
СЕКЦИЯ №4. МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00).....	5
СЕКЦИЯ №5. ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00).....	5
ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ВРЕМЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ Фролов В.А., Герасименко А.А.	5
СЕКЦИЯ №6. ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00).....	12
СЕКЦИЯ №7. МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)	13
СЕКЦИЯ №8. ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00).....	13
СООТНОШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА И ДОРОГИ КАК ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ «ВАДС» В ЛЕТНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА С УЧЁТОМ ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ Якунин И.Н. ¹ , Шунгулов Д.М. ²	13
СЕКЦИЯ №9. АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10).....	15
СЕКЦИЯ №10. СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00).....	15
ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ Вронская Е.С., Ушаков Д.А.	15
АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ Ларькина А.А., Недосеко И.В.	19
ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ Мамай И.С., Трушков И.С., Жуков А.Д.	21
DURABILITY OF FACADE SYSTEMS Mamay I.S., Trushkov I.S., Zukov A.D.	21

СЕКЦИЯ №11.	
ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)	24
СЕКЦИЯ №12.	
ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)	24
СЕКЦИЯ №13.	
ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)	25
ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ Ковтунов А.И., Хохлов Ю.Ю., Мямин С.В.	25
СЕКЦИЯ №14.	
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)	27
СЕКЦИЯ №15.	
ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)	27
СЕКЦИЯ №16.	
БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА, ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)	27
СЕКЦИЯ №17.	
ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)	27
СЕКЦИЯ №18.	
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ,СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)	28
СЕКЦИЯ №19.	
НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)	28
СЕКЦИЯ №20.	
ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)	28
АНАЛИЗ ПОЛЯ ПРЕЛОМЛЕННОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛИНЗАХ ДИАГРАММООБРАЗУЮЩИХ СХЕМ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК РЭС СВЧ-КВЧ ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН Кочетков В. А., Алымов Н.Л., Тиц К. Д., Черкасов А. Е., Солдатиков И. В.	28
ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2019 ГОД	33

СЕКЦИЯ №1.

ИНЖЕНЕРНАЯ ГРАФИКА, САПР, САД, САЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.01.01)

СЕКЦИЯ №2.

**ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.00)**

СЕКЦИЯ №3.

ЭЛЕКТРОНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.27.00)

СЕКЦИЯ №4.

МАШИНОСТРОЕНИЕ И МАШИНОВЕДЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.00)

СЕКЦИЯ №5.

**ЭНЕРГЕТИКА И ЭНЕРГЕТИЧЕСКИЕ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.14.00)**

ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ ВРЕМЯ В ЭНЕРГЕТИКЕ

Фролов В.А., Герасименко А.А.

СФУ Сибирский федеральный университет, г. Красноярск

Время – это айсберг в океане:
верхушка всегда под солнцем,
все остальное – в морской тьме.

Актуальность. Основными составляющими анализа в данной работе являются понятия «энергетика» и «время», и их сочетание. Понятие «время» до сих пор не имеет однозначного толкования и, наверное, будет подлежать исследованию еще долго, специалистами самых разных уровней, начиная с фундаментального, научного и кончая различными прикладными, отраслевыми ситуациями.

Основное понятие. Время – всеобщая форма бытия материи, выражающая длительность бытия и последовательности смены состояний всех материальных систем и процессов в мире [1].

Историческая справка. Примерно 400 лет назад в науке господствовал механицизм. Признавая механическую форму движение материи единственно объективной, Филипп Болл [2] приводит следующее высказывание Гоббса в 1642 г.: «Для лучшего понимания любого процесса или вещи их следует разложить на составные части и простейшие действия. Изучение работы даже небольшого по размеру, но сложного устройства типа часов лучше всего начинать с исследования материала, формы и функций каждого из колесиков и лишь затем переходить к оценке работы всего механизма в целом». На современном языке предложение Гоббса – это анализ и синтез проблемы.

1. Научные, прикладные и функциональные понятия времени. Объект и предмет данной работы. Объектом данной работы является энергетика, предметом работы является время – рис.1. Лауреат Нобелевской премии И. Пригожин высказал по проблеме «времени» следующее [3] «Время не является чем-то готовым, предстающим в завершенных формах перед гипотетическим сверхчеловеческим разумом. Нет! Время — это нечто такое, что конструируется в каждый данный момент. И человечество может принять участие в процессе этого конструирования»

«Фундаментальное время – от времени солнечных циклов до времени распада и полураспада отдельных природных элементов. Объективно-реальное время (времена всех ранее известных концепций являются постулированными, придуманными человеком), существующее независимо от человека, его сознания, является функцией конкретных, конечных материальных объектов, процессов»[4].

В работе Кудрина Б.И. [5] по ценологическим исследованиям, приводится следующее: «Функциональное время. Элементы системы образуют не только свое функциональное пространство, но и собственное время» и далее там же «Функциональное время. Это, например, режим функционирования оборудования, который заключается в результате последовательной смены состояний компонентов, частей и элементов, процессов и событий»[5].

Кравченко И.И [6]. «Функциональное время само представляет собой отрезок хронологического времени, который делится на две части – прошлое и настоящее, но в отличие от времени природы, включает еще и отрезок будущего времени, к которому и устремлено все функциональное время». Инфельд [7]: «Время движется только тогда, когда человек думает или действует».



Рис. 1. Укрупненный вариант блок-схемы элементов времени в энергетике

Исходные факторы анализа времени с их классификацией. В различных ситуациях (категории, классы, параметры), «время» может рассматриваться с разных позиций, например по содержанию и форме [8]. Содержание: 1) общие направления – с позиций философской, гносеологической, межотраслевой; 2) прикладные направления – с позиций функциональной, технологической, отраслевой (география, климатология, экономика, гидрология, экономика, гидроэнергетика и др.)

Форма - способ представления информации о времени: хронологический (продолжительности); метрологический (единиц измерения); графический – графики электрических нагрузок, накопления и сработки объема водохранилищ, математический (линейность, нелинейность, цикличность, дискретность) и т.д.

Фундаментальное (приведенное выше) и прикладное (функциональное) направления – это хронологическое время. В прикладных (отраслевых) направлениях практически каждое научное и технические направления выполняет оценку своего понятия времени – в физике, географии, климатологии, энергетике в целом и гидроэнергетике, в частности, математике и т.д.

Одной из целей и задачей данной работы является разработка вопросов анализа и оценка понятия «функциональное время» на объектах энергетике и определение единицы его измерения.

Функциональное время объектов энергетики определяется при анализе выполнения его основных функции в нормальных режимах:

- по функции выработки электроэнергии (ЭЭ) обеспечиваемой от неуправляемых человеком первоисточников энергии: от солнца, в режиме солнечных циклов, преимущественно, годовым, 12, 22, 44 и 90- летними периодом, внутригодовой и суточной неравномерностью ветра.

- по функции передачи ЭЭ большие проблемы создает неравномерность распределения потребителей электроэнергии по территории и, следовательно, состояние электрических сетей в целом, динамика и изменение их эквивалентного сопротивления по сезонам года и на многолетнем отрезке времени

- по функции потребления электроэнергии (промышленность и быт) и водных ресурсов: регулирование стока для защиты от паводков, накопление воды в водохранилищах, поддержка необходимого уровня воды для нормальной работы береговых насосных и т.д.

по функции определение характерных режимов работы энергосистем «Статья 13. Основные принципы оперативно-диспетчерского управления в электроэнергетике приоритетность режимов комбинированной выработки электрической и тепловой энергии в осенне-зимний период регулирования режимов работы генерирующего оборудования: Закон «Об электроэнергетике» N 196-ФЗ. [9]

В работе [10] задача решается путем совмещения результатов решения частных задач: определения характерных режимов и режимов работы источников гидро- и тепловых и др. электростанций и потребления электроэнергии

В электроэнергетике для анализа режимов ее работы проводят контрольные замеры нагрузок, как правило, два раза в год – летом и зимой, т.е. их соответствие минимальному и максимальному режиму работы энергосистем с определением продолжительности и величины нагрузки характерных режимов путем выделения анализа и синтеза проблем на каждый момент времени:

на стадии анализа: 1) предварительная оценка характерных режимов и их параметров у потребителей электроэнергии; 2) оценка характерных режимов работы и их параметров у ГЭС, работающих в пиковой части графика нагрузок; 3) оценка базовых режимов работы тепловых электростанций с учётом выдачи тепловых нагрузок;

на стадии синтеза: окончательный выбор параметров характерных режимов путём наложения (совмещения) вышеуказанных режимов работы потребителей, электро- гидро- тепловых электростанций. Периоды оперативного управления в электроэнергетике составляют, например, от несколько часов до одного месяца с учётом отопительного режима.

Прикладное направление оценки времени. В прикладных измерениях: (отраслевых) направлениях практически каждое научное и технические направление выполняет оценку своего понятия времени- в физике, географии, климатологии, энергетике в целом и ее отдельных составляющих в частности, в математике, и т.д. в своих прямых и косвенных измерениях времени.

В прямых измерениях: Шкала времени может быть представлена в основных общепринятых единиц времени: UT – всемирное время вращение Земли вокруг своей оси; ST – эфемерное время обращение Земли вокруг солнца и AT – атомное время [11], определяемое с помощью высокоточных атомных часов.

2. ЭНЕРГИЯ. Качество электроэнергии.

Время в качестве оценки показателей электроэнергии. Показатели качества электроэнергии приведены в Государственном стандарте [12]. Рекомендуется уточнить термины:

«3.1.9 **напряжение электропитания:** Среднеквадратическое значение напряжения в определенный момент времени в точке передачи электрической энергии пользователю электрической сети, измеряемое в течение установленного интервала времени». На наш взгляд не просто в «определенный момент» времени, а добавить: в «течение времени заранее заданного нормального характерного режима по договорным условиям производителя и потребителя ЭЭ» и далее по тексту этого пункта

«3.1.38 **качество электрической энергии (КЭ):** Степень соответствия характеристик электрической энергии в данной точке электрической системы совокупности нормированных показателей КЭ» добавить: «по договорным условиям производителя и потребителя ЭЭ»

В таблице 1 приведены выписки из стандарта [12]. по качеству электроэнергии в минимальных и максимальных значениях

Таблица 1. Показатели качества электроэнергии, зависящие от времени (выписки из [12])

Показатель	Измерение
П. 3.1.36. Усреднение по времени.	Усреднение нескольких последовательных значений конкретного показателя КЭ, измеренных на одинаковых интервалах времени.
П.4.3.3. Импульсные напряжения.	От значений менее 1 микросекунды до нескольких миллисекунд.
п.4.2.1. Отклонение частоты.	В интервале 10 с.
П.4.2.2. Медленные изменения напряжения.	Отклонения напряжения от минимального или максимального разрешенных значений на 10 мин.
п.4.2.4.1. Гармонические составляющие напряжения.	Интервал времени 10 мин в течение 1 недели.
П.3.1.23. Прерывание напряжения	Ситуация, при которой напряжение в точке передачи электрической энергии меньше 5 % опорного напряжения.
п.4.3.1. Прерывания напряжения длительные.	Ежегодно более 3 мин.
Приложение А. Длительность провала напряжения.	от 0,01 и до 0,2 сек.

3. КАСКАДЫ ГЭС и режимы

3.1. Фактор времени в гидроэнергетике. Гидроэнергетика «живет» по своему времени, которое сильно отличается от обычного механического времени, поскольку зависит от глобальной топологии системы. Частично это находит применение и в создании «План ГОЭЛРО (был принят 22 декабря 1920 г.) и утверждён СНК 21 декабря 1921 г.» и создана «Единая энергетическая система» (ЕЭС) Европейской части России с пуском в работу Куйбышевской ГЭС в 1956 г.

В настоящее время объективной единицей измерения функционального (технологического) времени в гидроэнергетике может служить солнечный цикл ST - 11 лет в календарном исчислении, который определяется по появлению на Солнце пятен Вольфа. Отсчёт циклов ведется от 1749 года, когда в Цюрихской обсерватории начали постоянно следить за изменениями солнечной активности.

Оценкой случайного (мгновенного) режима может служить значение напряжения в контрольной точке в заданное время или уровень напряжения в контрольной точке в заданный интервал времени.

Оценкой общего режима может рассматриваться значение потерь энергии на каком-либо участке ЛЭП за какой-либо интервал времени. Конечно, для выполнения данных требований должна применяться соответствующая измерительная техника.

В Европейской части России Волжско-Камский каскад ГЭС суммарной мощностью 310 МВт работает в оперативном режиме и покрывает пики нагрузок потребителей на этой территории России, которые на ТЭЦ, по своей технологии могут принять нагрузку за несколько часов.

Тот же самый кубометр воды из Енисея, который может храниться в своем водохранилище Саяно-Шушенской ГЭС несколько лет и «сбрасывается» вниз по частям на Майнскую ГЭС в ее водохранилище в течение суток, а потом на Красноярской ГЭС хранится в течение одного года. Аналогично работает каскад ГЭС на Ангаре: Иркутская, Братская, Усть-Илимская и Богучанская ГЭС.

Но кроме этого, каждый объект гидроэнергетики имеет свое функциональное время или даже несколько его вариантов по текущей технологии выбора режимов работы оперативным диспетчерским персоналом между разными генераторами.

3.2. ГРАФИКИ нагрузок

Время рабочих режимов. График нагрузок – один из важнейших показателей режимов работы электроэнергетики и его коэффициенты, используется как компактные носители обобщенной информации, и применяются при проектировании энергоустановок, при анализе режимов их работы за прошлые периоды и т.д.

Для правильного понимания изложения обратимся к старому изданию 1939 г. Золотарева Т.Л [13], где описан принцип получения коэффициентов графиков нагрузок. Согласно рис.1, при известных минимальной, средней, максимальной нагрузке и установленной мощности потребителя.

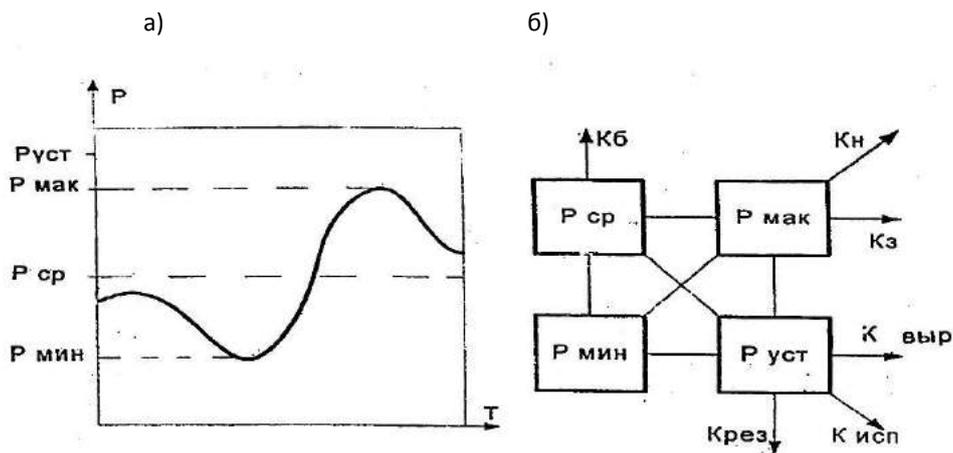


Рис 1. График нагрузки.

а) форма графика, б) получение основных коэффициентов

Согласно рис.1, при известной минимальной, средней, максимальной нагрузке и установленной мощности потребителя. Для графика его нагрузки существует всего 6 основных коэффициентов: $K_б$ - базовости, $K_з$ - заполнения, $K_{нер}$ - неравномерности, $K_{ис}$ - использования максимума нагрузки, $K_{рез}$ - использования; $K_{выр}$ - коэффициент резерва. Эти шесть базовых коэффициентов связаны между собой простыми выражениями

$$\frac{K_б \cdot K_з}{K_{нер}} = \frac{K_б \cdot K_{ис}}{K_{выр}} = \frac{K_з \cdot K_{рез}}{K_{ис}} = \frac{K_{нер} \cdot K_{рез}}{K_{выр}} = 1 \quad (1)$$

В работе [14] приведены сведения о наличии 63 вариантов применения графиков и из них в четырёх учтён фактор времени, например, время паузы и работы одного станка, средняя нагрузка по цеху и т.д.

3.3. Характеристики графиков работ нагрузок насосных станций

В описании энергетических характеристик насосных станций [15] приведено описание разных видов графиков и, соответственно, разных по времени: 1 – равномерный работа (график) при нескольких параллельно включенных насосов; 2 – ступенчатая работа параллельных насосов – неравномерная по сезонам года; 3 – неравномерная работа насосов в течение суток; 4 – ступенчатая работа насосов в течение суток; 5 – ступенчатая работа в течение суток и неравномерная по сезонам года и другие.

Необходимо учесть, что любой потребитель ЭЭ может иметь в свое время не один, а два и более пиковых моментов, т.к. у всех из них разный, например, договорной уровень потребления ЭЭ. При этом возникают вопросы экономики: в сроках оплаты, не совпадающих, т. е. календарным временем и распределенным лагом.

На наш взгляд несколько насосных станций в даже в одном городе – это очень удобная физическая модель каскадов ГЭС.

4. ОБЪЕКТЫ

4.1 По функции, работа с персоналом, подготовка и проверка знаний, приведена в таблице 2 [16]

Таблица 2. Время работы с персоналом (выписки)

Вид	Время, сроки и периодичность
п.7. Стажировка.	Продолжительность 2-14 смен.
8. Проверка знаний всех работников.	не реже, чем 1 раз в 3 года.
9. Дублирование.	Повтор не реже 1-го раза в 6 мес.
п.12. Контрольные противоаварийные тренировки.	Один раз в 3 месяца.
п.14. Повышение квалификации.	1 раз в год до 3 недель.

Время по этапам жизненных циклов объектов электроэнергетики приведено ниже в расширенном виде: оценка их состояния по изоляции, времени срабатывания силовых коммутационных аппаратов и РЗА, плавки гололеда на проводах воздушных ЛЭП и т.д.

4.2. По функции эксплуатации объектов электроэнергетики, Ресурс выключателей.

«3.11.7. Срок службы до списания- 25 лет.» [17]. И далее там же « 6.8.3. Периодические испытания должны проводиться не реже одного раза в 5 лет».

Необходимо также доработать ПТЭ в следующем виде: «3.6.8. ... заключение о пригодности электрооборудования к эксплуатации выдается не только на основании сравнения результатов испытаний и измерений с нормами, но и по совокупности результатов всех проведенных испытаний, измерений и осмотров... и должны быть сопоставлены с результатами измерений однотипного электрооборудования», например, по ниже приведенным графикам».

Прогноз времени эксплуатации масляных выключателей МКП-110 Кв. Известно, что для оценки надежности и долговечности могут быть использованы модели слабейшего звена, резервированных звеньев и пропорционального эффекта. По данным рис. 1 можно сказать, что в данном выключателе для его надежности необходима зачистка рабочих силовых контактов через каждые 3 года. Замена или зачистка траверсы необходима через 6-7 лет.

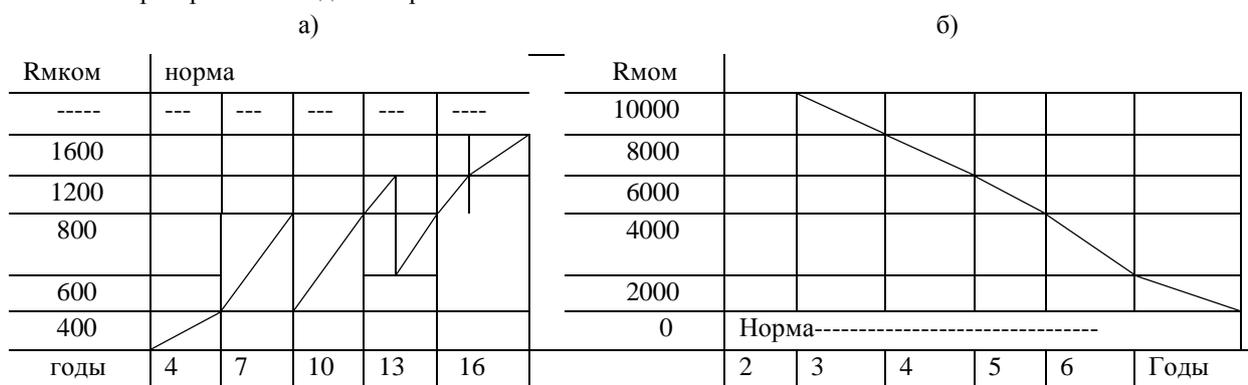


Рис 1. Динамика времени изменения параметров масляного выключателя МКП- 110 Кв:

а) изменение переходного сопротивления контактов; б) изменение сопротивления траверсы подвижных контактов.

4.2. Прогноз времени эксплуатации воздушных ЛЭП.

Провода ЛЭП. В документе [18] «4. Общие положения П.4.1. Поскольку в энергосистемах ОАО «ФСК ЕЭС» более 40% ВЛ эксплуатируется 25 лет и более, актуальными становятся необходимым проводить инструментальные замеры на более коротких промежутках времени». На наш взгляд, самым неудобным для инструментальной оценки состояния частей ЛЭП, являются провода ЛЭП. Например, равномерность натяжки тросов portalной опоры. «4.7. Амортизационный период ВЛ по действующим нормам составляет 40-50 лет.

п.1.2. Параметр потока отказа- 1.2/100 км в год за 25 лет для ЛЭП – 220 кВ.

Верховой осмотр проводов не реже чем 1 раз в год и в зонах загрязнения 1 раз в 12 лет». 1.Требуемая работа – капитальный ремонт и техническое обслуживание воздушных ЛЭП напряжением 35 –110 кВ:

1.1.Уровень напряжения сети - отдельно 35, 110 – 220, 330, 500, 750 кВ.

1.2. Условия производства работ, всего 10 видов; болотистая местность, городская территория и т.д. Значения поправочных коэффициентов - от 1,2 до 1,6. Количество поправок на каждое условие работ может составлять несколько десятков.

2.Подготовка

2.1. Участки ЛЭП на расстояние каждые-от 5 до 50 км, 2.2. Дороги – шоссе, грунт и трасса. 2.3. Время года – летом и зимой. 2 3. Нормы времени на проезд, например, 10 км, от 0.2 до 10 часов. Работа на земле и на высоте.

3. Затраты времени (в часах) на проезд [19] персонала от базы к месту работы и обратно, рассчитываются отдельно для лета по шоссейной дороге (45 км/ч), грунтовой дороге (30 км/ч) и по трассе (15 км/ч), и зимой на 5 км/ч меньше по всем дорогам.

7. Время работы релейной защиты и автоматики. Например, автоматическая частотная разгрузка реализует две взаимосвязанные функции: быстродействующие очереди АЧР I с общей уставкой по времени

0,3–0,5 с, приостанавливающие снижение частоты, и очереди АЧР II с различными уставками по времени (от 5 до 60 – 90 с.), восстанавливающие частоту после действия АЧР I и ликвидирующие возможное зависание частоты.[20, 21].

5. КЛИМАТ.

5.1. Гололед. Время плавки гололеда на проводах воздушных ЛЭП различных марках проводов приведено в формулах и на 66 рисунках, в каждом из которых имеется по 4 – 8 гипербол. Например, для проводов АСО-600[22] «4.4..... При выделении для плавки отдельного трансформатора возможности произвести регулирование напряжения во всем диапазоне имеющихся ответвлений, т.е. в пределах $\pm 2 \times 2,5$ % для обычных трансформаторов (автотрансформаторов) и ± 16 % для трансформаторов, снабженных устройствами для регулирования коэффициента трансформации под нагрузкой».

В таблице приведены несколько (5 – 8) гиперболических зависимостей.

Общие сведения о плавке гололеда приведены в приложении 2 «Зависимость времени» плавки гололеда и изморози от значения тока для различных марок провода». В таблице приводится всего 66 расчётных графиков. На каждом графике имеется N	Марка проводов	Диапазон Сечений, мм ²	Кол-во типов	Средний ток плавки, А	Время плавки по среднему току, мин
1	М	50-150	9	300	50
2	А	25-120	6	300	50
3	АС	10/18-95/105	45	800	50
4	АС	120/19-800/105	5	500	80
5	АСО	300/48	5	1000	40
6	АСО	500	3	1000	120
7	С	70	2	600	140

Но остается открытым вопрос: а сколько дней в году будет гололед? Наверное, по местным условиям...

5.2. Потери мощности на корону происходят при разных состояниях погоды. Характеристики погоды определяются для четырёх состояний погоды и их продолжительность, например, для Свердловска [23]: 1 – хорошая погода $T_x=6890$ ч., 2 – снег $T_s = 880$ ч, 3 – дождь $T_d = 410$ ч. и 4 - изморозь $T_{из} = 580$ ч. т.е. всего 8760 ч.

Из них в течение 1790 ч. были потери ЭЭ на корону. Далее расчёт потерь ЭЭ на корону определяется по графическим характеристикам в зависимости от номинального напряжения ЛЭП, радиуса проводов в ней и расстояния между фазами, высоту прохождения ЛЭП над уровнем моря и т.д. По приведенным в Интернете данным [24] по состоянию на 0.1.01.2010 г. в России находилось 461 тыс. км напряжением 110 – 1150 кВ в одноцепном исчислении. Расчётные значения потерь ЭЭ на 1 км составляли от 0,027 кВт/км до 29 кВт/км.

Выводы

1. Время в энергетике можно представить в виде пирамиды айсберга. Его вершина – это солнечные многолетние циклы - 11.5, 22, 44 и 90 летние циклы. Но солнце одно, а дальше тьма различных объектов и технологий в энергетике, наверное, миллионы. В основании айсберга время измеряется по отдельным объектам и процессам годами, месяцами, днями, часами и секундами. В данном случае говорить о количественной оценке элементов энергетики, связанных с фактором времени. Укрупненная блок-схема элементов энергетики по рис.1 построена с необходимостью качественной проблемы анализа оценки факторов времени, существующих в энергетике.

2. Вся энергетика работает в жестких рамках пространства, времени и климата, с учётом действующих документов, человеческого фактора и обеспечения её безопасности.

3. На эксплуатационные и ремонтные работы наложена «печать времени».

4. Использование воды с ее потенциальной и кинетической энергией по режимам времени: многолетние, годовые, суточные и оперативные, принимая на себя пиковую нагрузку тепловых электростанций, управляется персоналом энергетиков службы режимов по иерархии их уровней.

5. Рекомендуется продолжить работу исследование фактора времени в энергетике.

Список литературы

1. Философский энциклопедический словарь. /Л.Ф. Ильичев и др. М.: Советская энциклопедия. 1983. – 840 с.
2. Филип Болл. Критическая масса. Как одни явления порождают другие. М.: Изд.дом Гелиос. 2013 – 522 с.
3. Пригожин И. Философия нестабильности. Вопросы философии. 1991, №6. – С.46 – 57.
4. Лолаев Т. П. Пространственно-временная структура вселенной и закон ее функционирования. Владикавказ. - СОГУ, 1994.- 189 с.
5. Кудрин Б.И. Три доклада строенной конференции. М.: Электрика, 2002. – 136 с.
6. Кравченко И.И. Бытие и политика.- М.:-ИФРАН- 2001.-259с.
7. Инфельд: Слова о науке. Афоризмы, Изречения. М.: Наука, 1986. – 288 с.
8. Фролов В.А. Функциональное время в гидроэнергетике/Энергетика, управление, качество и эффективность использования энергоресурсов: Сб. трудов 6-я ВНТК с международным участием, в 2-х томах. т. 2.Благовещенск : Изд. Амурского университета, 2011. – С. 173 –176.
9. Об электроэнергетике. Закон N 196-ФЗ. (с изм. на 2 августа 2019 года)
10. Герасименко А.А. Фролов В.А. Определение характерных режимов работы энергосистем. Повышение эффективности ТЭК. - III-я ВНКП и выставка. 14-15 ноября. Красноярск. ИПЦ КГТУ, 2002. – С.187 –188.
11. Атомное время <https://ru.wikipedia.org/wiki/>
12. ГОСТ 32144-2013 Электрическая энергия. Совместимость технических средств электромагнитная. Нормы качества электрической энергии в системах электроснабжения общего назначения. М.: Стандартиформ, 2014. – 14 с.
- 13.Золотарев Т.Л. Гидроэлектроцентраль в электроэнергетических системах. М.-Л. Изд. АН СССР,1939. – 200 с.
14. Ступин С.А., Фролов В.А., Андрюхов С.В. Коэффициенты графиков нагрузок. Информационно-аналитический сборник ГУ «Красноярскгосэнергонадзор», 2002, № 2. – С.. 47 – 62.
15. Тихоненков Б.Л., Шаповал А.Ф., Богомолов .В.П.. Энергетические характеристики насосных станций. /Промышленная энергетика,1998, N2. – С 49 – 53.
16. Об утверждении Правил работы с персоналом в организациях электроэнергетики Российской Федерации ПРИКАЗ Минэнерго РФ от 19 февраля 2000 года N 49.
17. ГОСТ 18397-86. Выключатели переменного тока на номинальные напряжения 6 - 220 кВ для частых коммутационных операций . Общие технические условия.
18. СТО 56947007- 29.240.55.111-2011. «Методические указания по оценке технического состояния ВЛ и остаточного ресурса компонентов ВЛ»
19. НР 34-00-114-86. Вып.1. Нормы времени на капитальный ремонт и техническое обслуживание воздушных ЛЭП напряжением 35 – 110 кВ.
20. Портной М.Г., Рабинович Р.С. Управление энергосистемами для обеспечения устойчивости. – М.: Энергия, 1978. – 352 с.
21. Совалов С.А., Семёнова С.А. Противоаварийное управление в энергосистемах. - М.: Энергоатомиздат , 1988. – 416 с.
22. МУ 34-70-027-82 РД 34.20.511 «Часть 1. Методические указания по плавке гололеда переменным током».
23. Михалков А.В. Электрические сети и системы в примерах и задачах. М.: Энергия, 1967. – 160 с.
24. Общие сведения по ЛЭП в России [injgeogis.ru / proektirovanie](http://injgeogis.ru/proektirovanie)

СЕКЦИЯ №6.

ГОРНАЯ И СТРОИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.05.00)

СЕКЦИЯ №7.

МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ И МЕТАЛЛУРГИЧЕСКОЕ ОБОРУДОВАНИЕ И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.00)

СЕКЦИЯ №8.

ТРАНСПОРТ И СВЯЗЬ, КОРАБЛЕСТРОЕНИЕ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.22.00, 05.08.00)

СООТНОШЕНИЕ ТЕМПЕРАТУР ВОЗДУХА И ДОРОГИ КАК ЭЛЕМЕНТОВ СИСТЕМЫ «ВАДС» В ЛЕТНЕЕ ВРЕМЯ ГОДА С УЧЁТОМ ВЛИЯНИЯ СОЛНЕЧНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Якунин И.Н.¹, Шунгулов Д.М.²

ООО «СервисТЭК-Бурение», г. Москва
ФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

ВВЕДЕНИЕ

Анализ статистики дорожно-транспортных происшествий последних лет показывает увеличение этого показателя в летний период, что может быть связано с несколькими факторами. Один из таких факторов - изменение поведения водителя на дороге, проявляющееся, например, в увеличении времени реакции при некомфортной температуре окружающей среды. Другой причиной названного эффекта может являться изменение качества взаимодействия автомобиля с дорожной одеждой, вызванного нагревом поверхностей колёс и асфальта.

В ряде работ отмечались проявления как первого, так и второго факторов. В частности, в работе [1] отмечено, что в летнее время года наблюдается увеличение износа автомобильных шин. Авторы связывают данное явление с ростом температуры поверхности асфальта, что увеличивает коэффициент сцепления шин с дорожной поверхностью. Однако при рассмотрении данного вопроса необходимо учесть также и увеличение температуры рабочей поверхности колёс, которое, согласно [2], может достигать 90 °С. При таком нагреве шины становятся более эластичными. Более того, в ясную погоду нагрев шин происходит значительно быстрее нагрева асфальта, что, в итоге, сказывается на взаимодействии автомобиля с дорогой.

В большинстве работ, посвящённых взаимодействию элементов системы «водитель-автомобиль-дорога-среда» в качестве критерия нагрева выступает температура воздуха, что верно лишь при рассмотрении взаимодействия элементов водитель-среда. При рассмотрении же взаимодействия автомобиля с дорогой и средой, в первую очередь, нужно учитывать температуру взаимодействующих поверхностей - шины и дороги. При этом важно установить взаимосвязь между температурами воздуха, дороги и поверхности шины в разных условиях. Согласно данным авторов работы [3], через 1 час движения температура поверхности шины стабилизируется, достигая своего наибольшего значения. Поэтому в данной работе мы концентрируем внимание на соотношении температур асфальта и воздуха.

Очевидно, такая зависимость носит сложный интегральный характер в связи с тем, что дорожное покрытие передаёт накопленную энергию в атмосферу неравномерно в течение суток. Скорость передачи тепла от асфальта воздуху определяется количеством накопленной асфальтом энергии, определяемой, в первую очередь, освещённостью поверхности, которая в летнее время максимальна по сравнению с другими временами года.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Точное математическое описание процесса нагрева асфальта с последующим разогревом воздуха носит весьма сложный характер и зависит от большого числа факторов. Поэтому для понимания данного процесса нами была проведена серия опытов с замером трёх параметров - температуры воздуха, асфальта, а также освещённости дорожного покрытия. Из полученного массива данных была получена и проанализирована трёхмерная эмпирическая зависимость между этими тремя параметрами.

Замеры параметров производились непрерывно в течение суток, с шагом 2 ч., на протяжении июля месяца 2019 года в г. Оренбурге. Объектом для замера температуры дороги являлось типичное асфальтобетонное покрытие городских улиц.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ВЫВОДЫ

Известно [4], что высокие температуры способствуют ускоренным деформациям асфальта, в результате которых появляются наплывы и другие искажения поверхности. Это наводит на мысль об эволюции асфальтобетонных покрытий. Поэтому нами была проведена серия предварительных опытов, которая показала, что ни возраст, ни степень изношенности асфальтобетонного покрытия, при прочих равных условиях, не оказывают существенного влияния на температуру дорожной одежды.

В таблице 1 показана зависимость температуры асфальта T_a от температуры воздуха T_e в °С (слева направо) и от освещённости E дорожного покрытия солнечным светом в кЛк (сверху вниз).

Осв-ть, кЛк/ Т возд, °С	24	28	30	33	36
10	25,3	28	30,8	34,1	-
25	26,8	31,2	33,5	36,8	-
48	26,5	35,4	37,6	40,9	44,3
70	35,3	34,4	42,1	45	49
105	41,2	45,5	46	52,9	54,6
135	-	-	53,2	53,7	56,6
160	-	-	57,6	61	64,5

Таблица 1. Зависимость температуры асфальта T_a от температуры воздуха T_e (слева направо) и от освещённости E дорожного покрытия солнечным светом в (сверху вниз)

Из таблицы 1 видно, что, значения температур воздуха и дорожной одежды имеют прямую зависимость. Нагреву воздуха соответствует увеличение температуры асфальта. Низкой освещённости (10 кЛк) соответствуют часы восхода и заката солнца. При таких значениях E увеличение T_e с 24 до 36 °С соответствует нагреву поверхности на 8,8 °С. При освещении 25 кЛк эффект увеличивается до 10 °С. Дальнейшее увеличение светимости неизменно приводит к росту данного эффекта. Наибольший эффект нагрева асфальта в диапазоне температур 24-36 °С соответствует освещённости E , равной 105 кЛк и составляет 13,4 °С.

При постоянных значениях температуры увеличение освещённости также приводит к росту температуры асфальта. Причём величина данного эффекта также прямо зависит от освещённости поверхности и изменяется от 15,9 °С при $T_e = 24$ °С до 21,8 °С при 33 °С в диапазоне E от 10 до 105 кЛк.

Максимальный измеренный нами нагрев асфальта при постоянной температуре составил 26,9 °С, а при постоянной освещённости - 13,4 °С. Данный факт указывает на то, что ранее неучитывавшийся эффект нагрева поверхности за счёт солнечного излучения превосходит известный эффект при теплообмене между воздухом и асфальтом.

В целом, данные таблицы 1 говорят о том, что в жаркую погоду, при одновременном воздействии горячего воздуха и излучения поверхность асфальта может нагреваться с 25,3 до 64,5 °С, что, вероятно, сказывается на сцеплении поверхности колеса с дорогой. Очевидно, нагрев воздуха и солнечное излучение также влияют и на температуру шин, что также сказывается на сцеплении колеса с дорогой.

Для предсказания температуры асфальта по известным значениям T_e и E нами было получено регрессионное уравнение в виде:

$$T_a = a \cdot E + b \cdot T_e + c \cdot E \cdot T_e,$$

где численные значения коэффициентов a , b и c численно равны: $a=0,17$; $b=1,1$; $c=3 \times 10^{-4}$.

Такая зависимость температуры асфальта от освещённости и от температуры воздуха говорит о том, что все исследуемые параметры не являются независимыми друг от друга значениями.

ВЫВОДЫ

Таким образом, в летний период температура асфальта коррелирует не только с температурой воздуха, но и с освещённостью солнечными лучами, имея прямую монотонную зависимость от обоих параметров. Причём солнечное излучение способно эффективнее нагревать дорожную одежду по сравнению с тепловым контактом «воздух-асфальт».

Список литературы

1. Гришкевич А.И. Автомобили. Теория.-Мн.: Выш. шк., 1986.- 208с.
2. Гудков В.А. и др.// Влияние температуры окружающей среды на износ протектора автомобильных шин.: - повышение технической готовн. автомоб. трансп. : Межвуз. сб. / Саратовск. политехи, ин-т.-Саратов, 1988.-С. 60-64.
3. Гудков В.А., Кубраков В.П., Тарновский В.Н. Факторы, влияющие на интенсивность износа протектора автомобильных шин.: Деп. рук. - М.: ЦНИИТЭнефтехим, 1988.- № 47.-НХ88.
4. Евстатов В.Ф., Лохина П.И. Характер и интенсивность износа автомобильных шин в зависимости от типа дорожного покрытия. // Фрикционный износ резин.: Сб.М.Л.: Химия, 1964.- С.227-237.
5. Запорожцев А.В., Кленников Е.В. Износ шин и работа автомобиля.-М.: НИИАвтопром, 1971.-С. 5-17

СЕКЦИЯ №9.

АЭРО-КОСМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.07.10)

СЕКЦИЯ №10.

СТРОИТЕЛЬСТВО И АРХИТЕКТУРА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.23.00)

ОПРЕДЕЛЕНИЕ НАПРЯЖЕННО-ДЕФОРМИРОВАННОГО СОСТОЯНИЯ ТОНКОСТЕННЫХ ПРИЗМАТИЧЕСКИХ СИСТЕМ

Вронская Е.С., Ушаков Д.А.

АСА СамГТУ, РФ, г. Самара

В настоящей статье предложено решение для призматических оболочек произвольного очертания, построенное на основе метода начальных параметров. В отличие от традиционного применения этого метода для последовательно соединенных элементов, показана возможность его использования для призматических систем различной конфигурации. Матричная форма алгоритма позволяет производить автоматизацию вычислений, как на этапе формирования расчетной схемы, так и в процессе получения результатов.

Алгоритм расчета призматических оболочек предполагает наличие соотношений для перемещений и усилий, возникающих в прямоугольной пластине при действии продольно-поперечных статических нагрузок. При этом решение должно быть представлено в форме метода начальных параметров, позволяющего учитывать в правой части уравнений равновесия различные виды нагрузки.

Ключевые слова: теория упругости, призматическая система, напряженно- деформированное состояние, преобразование Фурье, матричная форма.

В настоящей работе приведено аналитическое решение, предназначенное для статического расчета призматических оболочек произвольной конфигурации с шарнирным опиранием торцевых сечений. В основу алгоритма положена методика формирования условий сопряжения и опирания пластин оболочки с применением топологических матриц. Напряженно-деформированное состояние элементов описывается на основе моментной технической теории Кирхгофа-Лява и плоской задачи теории упругости. При этом, естественно, в дифференциальных уравнениях отбрасываются инерционные члены, а нагрузка является функцией пространственных координат.

Используется одна из наиболее удобных форм представления решений статических задач с помощью метода начальных параметров, который позволяет свести краевую задачу к задаче с начальными условиями.

В отличие от численных методов, предлагаемый алгоритм обеспечивает непрерывное (континуальное) сопряжение пластин призматической оболочки и не требует дополнительного расчленения ее граней на элементы достаточно малых размеров.

В настоящей статье предложено решение для призматических оболочек произвольного очертания, построенное на основе метода начальных параметров. В отличие от традиционного применения этого

метода для последовательно соединенных элементов, показана возможность его использования для призматических систем различной конфигурации. Матричная форма алгоритма позволяет производить автоматизацию вычислений, как на этапе формирования расчетной схемы, так и в процессе получения результатов.

Алгоритм расчета призматических оболочек предполагает наличие соотношений для перемещений и усилий, возникающих в прямоугольной пластине при действии продольно-поперечных статических нагрузок. При этом решение должно быть представлено в форме метода начальных параметров, позволяющего учитывать в правой части уравнений равновесия различные виды нагрузки.

Метод начальных параметров, введенный А.Н. Крыловым, нашел широкое применение для расчета стержневых элементов, пластин и оболочек. В отличие от традиционного применения метода для одного дифференциального уравнения, в настоящей работе он используется для интегрирования трех уравнений: двух связанных уравнений плоской задачи теории упругости и одного уравнения изгибного состояния пластины. Такое представление результатов является наиболее удобным для построения алгоритма расчета призматических систем с распределенными параметрами.

Предварительно рассмотрим отдельную пластину, имеющую на кромках $y = 0; L$ шарнирное опирание, а на других сторонах - произвольное закрепление. Действие на e -ый элемент нагрузки с компонентами $P_{xe}(x, y), P_{ye}(x, y), P_{ze}(x, y)$ вызывает появление в его срединной плоскости напряженно-деформированного состояния, которому соответствует вектор-функции:

$$\vec{d}_e(x, y) = [\vec{U}_e, \vec{V}_e, \vec{W}_e, \vec{\psi}_e]^T; \quad \vec{f}_e(x, y) = [\vec{N}_{xe}, \vec{N}_{xye}, \vec{Q}_{xe}, \vec{M}_{xe}]^T,$$

где U_e, V_e, W_e - линейные перемещения пластины; N_{xe}, N_{xye}, Q_{xe} - соответствующие им компоненты вектора усилий; ψ_{xe}, M_{xe} угол поворота поперечного сечения и изгибающий момент в плоскости ZOX .

Дифференциальные уравнения равновесия пластины и соответствующие граничные условия представляют математическую формулировку задачи, точное решение которой в рамках моментной технической теории Кирхгофа-Лява хорошо известно.

Форма записи дифференциальных операторов уравнений равновесия (после применения к исходной задаче преобразования Фурье и отделения переменной y) не зависит от того, является нагрузка динамической или статической. В результате имеем:

$$\begin{bmatrix} L_{e11}^f & L_{e12}^f & 0 \\ L_{e21}^f & L_{e22}^f & 0 \\ 0 & 0 & L_{e33}^f \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} U_n^s(x) \\ V_n^c(x) \\ W_n^s(x) \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} P_{nx}^s(x) \\ P_{ny}^c(x) \\ P_{nz}^s(x) \end{bmatrix}. \quad (1)$$

При этом, как и ранее, пластина имеет шарнирное опирание на двух противоположных краях и произвольное на остальных ребрах.

Представим решение уравнений (1) следующим образом;

$$U_n^s = u_n + u_n^p, \quad V_n^c = v_n + v_n^p, \quad W_n^s = w_n + w_n^p, \quad (2)$$

где u_n, v_n, w_n - общие интегралы соответствующей системы однородных дифференциальных уравнений (1), u_n^p, v_n^p, w_n^p - её частные решения. Аналогичные соотношения справедливы так же для усилий пластины.

Для определения функций u_n, v_n, w_n воспользуемся формой решения:

$$u_n = \alpha e^{rx}, \quad v_n = \beta e^{rx}, \quad w_n = \chi e^{rx}. \quad (3)$$

Очевидно, что в случае действия статической нагрузки, подстановка соотношений (3) в уравнения (1) принимают вид:

$$\begin{bmatrix} r^2 - \frac{1-\mu}{2} \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 & -\frac{1+\mu}{2} \frac{n\pi}{L} r & 0 \\ \frac{1+\mu}{2} \frac{n\pi}{L} r & \frac{1-\mu}{2} r^2 - \left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 & 0 \\ 0 & 0 & \rho^4 - 2\left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 \rho^2 + \left(\frac{n\pi}{L}\right)^4 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \alpha \\ \beta \\ \chi \end{bmatrix} = 0. \quad (4)$$

Характеристические уравнения записываются следующим образом:

$$r^4 - 2\left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 r^2 + \left(\frac{n\pi}{L}\right)^4 = 0; \quad \rho^4 - 2\left(\frac{n\pi}{L}\right)^2 \rho^2 + \left(\frac{n\pi}{L}\right)^4 = 0. \quad (5)$$

Получаем при этом кратные корни, которые имеют вид:

$$r_{1,2} = \rho_{1,2} = \frac{n\pi}{L}; \quad r_{3,4} = \rho_{3,4} = -\frac{n\pi}{L}. \quad (6)$$

Поскольку корни (6) двукратные, получаем недостающие частные решения путем дифференцирования функций (3) по параметрам r (для функций u_n, v_n) и ρ (для функции W_n).

Полученное таким образом общее решение может быть представлено с точностью до постоянных \vec{c}_n в матричной форме:

$$\left[\vec{d}_n(x), \vec{f}_n(x) \right]^T = a_n(x) \times \vec{c}_n, \quad (7)$$

где

$$\vec{d}_n = \left[u_n, v_n, w_n, \psi_n \right]^T, \quad \vec{f}_n = \left[N_x, N_{xy}, M_x, Q_x \right]^T, \quad (8)$$

$$\vec{c}_n = \left[c_{n1}, c_{n2}, \dots, c_{n8} \right]^T. \quad (9)$$

Матрица $a_n(x)$ включает функции, образующие фундаментальные решения однородных уравнений (1).

Запишем соотношения для перемещений и усилий срединной плоскости в матричной форме:

$$\vec{d}_e(x, y) = 2 \sum_{n=1}^{\infty} \Phi_n(y) \vec{d}_{en}(x); \quad \vec{f}_e(x, y) = 2 \sum_{n=1}^{\infty} \Phi_n(y) \vec{f}_{en}(x); \quad (10)$$

$$\vec{d}_{en}(x) = a_{en}^{(d)}(x) \times \left[\vec{d}_{en}^0, \vec{f}_{en}^0 \right]^T + \vec{d}_{en}^p(x); \quad \vec{f}_{en}(x) = a_{en}^{(f)}(x) \times \left[\vec{d}_{en}^0, \vec{f}_{en}^0 \right]^T + \vec{f}_{en}^p(x), \quad (11)$$

где $\vec{d}_{en}(x), \vec{f}_{en}(x)$ - амплитудные значения разложений соответствующих функций перемещений и усилий в гармонические ряды; $\Phi_n(y)$ - диагональная матрица синус – и косинус преобразования Фурье:

$$\Phi_n(y) = \begin{bmatrix} \text{Sin}(n\pi y/L) & 0 & 0 & 0 \\ 0 & \text{Cos}(n\pi y/L) & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \text{Sin}(n\pi y/L) & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \text{Sin}(n\pi y/L) \end{bmatrix}.$$

$a_{en}^{(d)}(x), a_{en}^{(f)}(x)$ - матрица частных решений соответствующей однородной задачи при отсутствии нагрузок; $\vec{d}_{en}^p(x), \vec{f}_{en}^p(x)$ - векторы грузовых коэффициентов. В формулах $\vec{d}_{en}^0(x), \vec{f}_{en}^0(x)$ - начальные параметры пластины, являющиеся значениями функций $\vec{d}_{en}(x), \vec{f}_{en}(x)$ при $x=0$:

$$\vec{d}_{en}^0 = [U_{en}^0, V_{en}^0, W_{en}^0, \psi_{en}^0]^T; \quad \vec{f}_{en}^0 = [N_{xen}^0, N_{xyen}^0, Q_{xen}^0, M_{xen}^0]^T. \quad (12)$$

Элементами матрицы $a_{en}^{(d)}(x), a_{en}^{(f)}(x)$ являются комбинации гиперболических функций аргумента $i\pi x/l_e$. Свободные члены равенства (11), полученные методом вариации произвольных постоянных для различных видов нагрузок определяются следующим образом:

$$\vec{d}_{en}^p(x) = \int_0^x \tilde{a}_{en}^{(d)}(x-\zeta) \times \vec{P}_{en}(\zeta) d\zeta; \quad \vec{f}_{en}^p(x) = \int_0^x \tilde{a}_{en}^{(f)}(x-\zeta) \times \vec{P}_{en}(\zeta) d\zeta. \quad (13)$$

Решение (10), (11) использовано в работе [2], в которой получены формулы метода перемещений для отдельных пластин и разработаны процедуры формирования матрицы жесткости составной призматической конструкции. В случае применения предлагаемой методики отпадает необходимость в определении функций единичных реакций на краях прямоугольного элемента.

Воспользуемся решением (11) для описания напряженно-деформированного состояния всей призматической оболочки через неизвестные начальные параметры ее элементов (12). Запишем уравнения равновесия во всех продольных узловых линиях призматической системы в виде:

$$\sum_{e=1}^m b_{ek} h_e \vec{f}_e(x, y) + \vec{q}_k(y) = 0, \quad (k = 1, 2, \dots, j) \quad (14)$$

Здесь $\vec{q}_k(y)$ - вектор узловой нагрузки k -го ребра конструкции:

$$\vec{q}_k(y) = [\vec{q}_{kx}(y), \vec{q}_{ky}(y), \vec{q}_{kz}(y), M_y(y)]^T, \quad (15)$$

где $\vec{q}_{kx}, \vec{q}_{ky}, \vec{q}_{kz}$ - проекции нагрузки на главные координатные оси, M_y - момент пары, действующий в плоскости, нормальной к продольному ребру.

Аналогично обеспечим совместность перемещений в узловых линиях конструкции с помощью равенств:

$$\sum_{e=1}^m b'_{ek'} h_e \vec{d}_e(x, y) = 0, \quad (k' = 1, 2, \dots, j'). \quad (16)$$

Здесь b_{ek} и $b'_{ek'}$ элементы прямоугольных матриц инцидентий ориентированного графа B, B' .

Число строк матрицы B равно числу поперечных узловых линий оболочки, а число столбцов - числу ее граней. Любая k -ая строка при этом соответствует k -ому ребру, а e -ый столбец - e -ой пластине системы. Ненулевыми элементами матрицы B являются числа 1 и -1. Элементы матрицы B' образованы на базе матрицы B путем замены строк, содержащих по три и более ненулевых элемента на строки, содержащие пары ненулевых элементов. Матрица h_e обеспечивает преобразование усилий и перемещений из локальных в глобальную систему координат. Замечаем, что элементы матриц инцидентий обеспечивают примыкание к k -ой узловой линии только тех пластин, которые соответствуют заданной конфигурации системы. Как показано в работе авторов, количество начальных параметров $[\vec{d}_{en}^0, \vec{f}_{en}^0]$ ($e = 1, 2, \dots, m$) всегда соответствует числу краевых условий (14), (16) содержащих $8m$ равенств.

Таким образом, соотношения (14), (16) представляют замкнутую неоднородную алгебраическую систему уравнений размерностью $8m$ относительно неизвестных начальных параметров. Решение этой системы дает возможность по формулам (2), (3), (4) определить все компоненты напряженно-деформированного состояния конструкции в любой точке.

Список литературы

1. Бидерман В.П. Прикладная теория механических колебаний. -М.: Высшая школа, 1972, 416 с.
2. Власов В.З. Тонкостенные пространственные системы. - М.: Госстройиздат, 1958 -502с.
3. Вронская Е.С. Расчет призматических оболочек структурным методом начальных параметров. // Казахстан. Актобе., 2009г. Материалы 5 Международной научной конференции «Проблемы дифференциальных уравнений, анализа и алгебры» С.183-185.
4. Вронская Е.С. Учет внутреннего трения в динамических расчетах призматических систем. – М., Машиностроение 2007г. В сб. «Актуальные проблемы трибологии» Том 2. С. 127-137.
5. Еленицкий Э.Я., Вронская Е.С. Нестационарная задача динамики для призматических систем с учетом внутреннего трения. //Изв. вузов. Строительство. - 1998г. N 7.
6. Еленицкий Э.Я., Дьяченко Ю.П. Свободные колебания прямоугольной пластины ступенчатого сечения с конечной сдвиговой жесткостью. В сб.:”Задачи со свободными границами и нелокальные задачи для нелинейных параболических уравнений”. Киев, институт Математики НАН Украины, 1996, с.17-20.
7. Еленицкий Э.Я. Расчет свободных колебаний призматических систем с распределенными параметрами. //Изв. вузов. Строительство. - 1996г. N7. С.26-32.
8. Еленицкий Э.Я., Вронская Е.С. Нестационарная задача динамики для призматических систем с учетом внутреннего трения. //Изв. вузов. Строительство. - 1998г. N7
9. Еленицкий Э.Я., Вронская Е.С. Расчет перекрытия здания ГЭС структурным методом начальных параметров. Самара. 1998 г. В сб.тр. международной н.т.к. «Численные и аналитические методы расчета конструкций»
10. Ляв А. Математическая теория упругости. - М.-Л.:ОНТИ , 1935 . 674 с
11. Милейковский И.Е. Расчет оболочек и складок методом перемещений. - М.: Госстройиздат, 1960.-357с.

АВТОМАТИЗИРОВАННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ В СТРОИТЕЛЬНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ

Ларькина А.А., Недосеко И.В.

(**Ларькина А.А.**, аспирант - филиал ФГБОУ ВО «Московский государственный университет технологии и управления имени К.Г. Разумовского (Первый казачий университет)»

г. Мелеуз, Республика Башкортостан, РФ;

Недосеко И.В., д-р техн. наук, профессор кафедры «Строительные конструкции», УГНТУ

г. Уфа, Республика Башкортостан, РФ)

ВВЕДЕНИЕ. В основе современного производства железобетонных конструкций лежит высокотехнологический процесс обработки бетонных смесей [1]. Уровень производства в первую очередь зависит от согласования параметров оборудования, технологических процессов и требований к свойствам смеси. Необходимо тщательно подходить ко всему процессу производства: к приемке материала, его подготовке, разогреву в зимнее время, дозированию материала, перемешиванию, выдаче в производство/транспорт. Если нестабильно работает любой из узлов бетоносмесительной установки (БСУ), то это в конечном итоге отразится на качестве выпускаемой продукции. И самое главное – это влияние человеческого фактора. В современных системах оно максимально снижено. В этом участвуют: система автоматизации [2], системы измерения влажности, корректировка дозируемых материалов, и также система складского учета, которая не позволяет оператору выпустить бетон с заниженным расходом материалов.

На конечный продукт значительное влияние оказывает тип смесителя, выбор которого для большинства производителей оказывается непростой задачей. Процессы перемешивания в бетонной технологии являются стохастическими процессами. Это означает, что любая частица смеси может занимать определенное положение в бетоносмесителе только с известной долей вероятности. Поэтому можно говорить только о квазистационарном состоянии бетонной смеси после длительного перемешивания. Наилучшей смесью является вероятностная однородная смесь. При этом математическое ожидание

концентрации соответствующих компонентов смеси в пробах из генеральной совокупности одинаково. Физические и химические процессы препятствуют установлению идеальной вероятностной смеси. Бетоносмесители играют ключевую роль в изготовлении однородного бетона. По принципу работы они делятся на две группы – периодического и непрерывного действия. Ключевой характеристикой для выбора смесителя периодического действия является объем (м³), а непрерывного – производительность (м³/ч).

ВЫБОР БЕТОНОСМЕСИТЕЛЯ. При выборе бетоносмесителя помимо требования согласования его характеристик с остальным технологическим оборудованием покупателя обычно выделяют несколько обязательных качеств смесителя. Таких как: - короткий цикл перемешивания и высокая часовая производительность; - универсальность производимых смесей – возможность смешивания бетона с максимальным размером фракций до 180 мм; - возможность работы в сложных условиях, например, возобновление работы в заполненном состоянии в случае отключения электросети, разгрузка в аварийной ситуации без дополнительных гидравлических узлов; - хороший эффект смешивания при неполной загрузке или перегрузке; - надежность и долговечность.

Безусловно, высокопроизводительные смесители обладают высокой прочностью, чрезвычайно высоким сроком службы. Характерная их черта – малая степень износа брони (многие дают гарантию на 5 лет), твердость которой у мировых лидеров может достигать 800 HV.

Для производства высокотехнологичных бетонов и сверхжестких смесей рекомендуется использовать двухвальные [3, 4, 5] или планетарные противоточные смесители.

Наиболее качественные высокопроизводительные двухвальные смесители выпускают американские, немецкие и итальянские фирмы, такие как Besser, Simem, Sicoma, BHS Sonthofen, Stetter и некоторые другие. В России из зарубежных двухвальных смесителей наиболее распространены смесители фирм Simem и Sicoma и их китайские аналоги.

В концепцию двухвальных смесителей ведущих производителей заложена не только высокая производительность, но и обеспечение высокого уровня надежности в течение длительного срока эксплуатации. Так, например, у смесителя Simem приводимые в действие электрическими моторами двухступенчатые планетарные редукторы (КПД 94 %) соединены с главными валами посредством шарнирных соединений, что фактически исключает передачу усилия со смесительных валов на выходные валы редуктора. Подшипники валов смесителя установлены в специальных, изолированных от бетона фланцевых корпусах и защищены от попадания бетона.

Система Mixer Mind спроектирована специально для автоматической диагностики смесителя и контроля за периодичностью его технического обслуживания.

Mixer Mind позволяет контролировать температурный режим моторов и редукторов, а также температуру и давление масла в автоматической системе смазки. Параллельно система следит за периодичностью техобслуживания этих частей смесителя. Уплотнительные узлы валов смесителя имеют специальные металлические и резиновые прокладки и подключены к системе централизованной автоматической смазки. Специальная конструкция рычагов смесителя позволяет менять их конфигурацию в зависимости от фракции заполнителей. Эта особенность позволяет повысить качество перемешивания. При применении мелкофракционных заполнителей рычаги выставляются под углом 45°, при приготовлении бетона из стандартных заполнителей рычаги выставляются под углом 90°, а при использовании заполнителей крупных фракций рычаги выставляются под углом 180°.

Разгрузочный затвор оснащается 2 или 3 (по необходимости) индуктивными конечными выключателями, положение которых может быть отрегулировано на специальной направляющей. Они обеспечивают возможность плавного управления потоком бетона при разгрузке. Разгрузочный затвор защищен сменными броневыми пластинами, которые имеют унифицированные крепления и размеры, что позволяет менять их местами, увеличивая тем самым срок службы комплекта.

Аналогичные принципы смешения и обеспечения надежности работы смесителей и у других ведущих производителей. Основным недостатком двухвальных бетоносмесителей является трудность очистки рабочих поверхностей и лопаток и более высокий износ брони и лопастей бетоносмесителей.

Пример асу бетоносмесительной установки перебазируемого бетонного завода с двухвальным смесителем. В условиях современного рынка, стоимость транспортировки бетонной смеси от БСУ до строительной площадки зачастую может играть решающую роль в выборе поставщика бетона. Быстро перебазируемые бетонные заводы позволяют развернуть производство в сжатые сроки в непосредственной близости от потребителей, оптимизируя затраты по доставке.

Автоматизированный перебазируемый бетонный завод предназначен для производства пластичных и жестких бетонных смесей из исходных ингредиентов, загружаемых в расходные емкости завода, и отгрузки смесей в автобетоновозы и, в тележку, или на ленту конвейера системы адресной доставки смесей к линиям формовки железобетонных изделий и конструкций.

В состав автоматизированного рабочего места оператора завода в АСУ БСУ входят: пульт включения системы управления, системный блок компьютера в промышленном исполнении (с предустановленным ПО), монитор, клавиатура, ручной манипулятор типа «мышь», принтер, устройство бесперебойного питания.

В АСУ БСУ реализованы функции, обеспечивающие безопасное для людей управление оборудованием, а также необходимые блокировки и защиты оборудования во всех режимах управления.

ВЫВОДЫ. Таким образом, управляемость технологии приготовления бетонных смесей существенно влияет на эффективность и сложность управляющей системы, поэтому целесообразно для разработки автоматизированной системы управления провести модернизацию технологической схемы, принимая во внимание, что число управляющих воздействий должно соответствовать числу требований, предъявляемых к составу готовой продукции.

В дальнейшем оценка качества управления в автоматизированной системе приготовления бетонных смесей может быть сделана с помощью разработанного и экономически обоснованного интегрального квадратичного или минимаксного критерия качества управления.

Список литературы

1. Вэй П.А., Мьо Л.А., Остроух А.В., Исмоилов М.И. Обзор современного состояния развития автоматизации производства сухих строительных смесей// В мире научных открытий. – 2012. – №12 (36). – С. 12–19.
2. Вэй П.А., Остроух А.В. Автоматизированная система управления технологическим процессом производства сухих строительных смесей// Автоматизация и управление в технических системах. – 2013. – № 2. – С. 76–82.
3. Остроух А.В., Вэй П.А. Оптимизация параметров процесса смешивания сухих строительных смесей в горизонтальном барабанном смесителе непрерывного действия методом имитационного моделирования// Автоматизация и управление в технических системах. – 2014. – №2 (10). – С. 21–28. DOI: 10.12731/2306-1561- 2014-2-3.
4. Остроух А.В., Вэй П., Мьо Л.А., Суркова Н.Е. Имитационное моделирование неоднородности строительной смеси в горизонтальном барабанном смесителе// В мире научных открытий. – 2014. – №12.2 (60). – С. 766–778.
5. Остроух А.В. Интеллектуальные системы в науке и производстве/ А.В. Остроух, А.Б. Николаев. – Saarbrücken, Germany: Palmarium Academic Publishing, 2012. – 312 p. – ISBN 978-3-659-98006-0.

ДОЛГОВЕЧНОСТЬ ФАСАДНЫХ СИСТЕМ

Мамай И.С., Трушков И.С., Жуков А.Д.

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Московский
государственный строительный университет»

DURABILITY OF FACADE SYSTEMS

Mamay I.S., Trushkov I.S., Zukov A.D.

National research Moscow State University of Civil Engineering

Ключевые слова: керамический кирпич, композиционные системы, теплоизоляция, комфорт, надежность.

Аннотация. В статье приведены результаты сравнительного анализа стен жилых зданий, выполненных с применением различных фасадных систем керамических камней и кирпича. Изложены особенности стеновых систем из керамического кирпича, керамических камней, со штукатурным слоем и с внешней кладкой из лицевого кирпича, а также композитных систем с утеплением. Установлено, что преимуществами кирпичных стен являются высокая степень надежности, комфортность, экологичность и огнестойкость.

Keywords: ceramic brick, composite systems, thermal insulation, comfort, reliability

Abstract. The article presents the results of a comparative analysis of wall buildings made using various facade systems of ceramic stones and bricks. The features of ceramic brick wall systems, ceramic stones, with a plaster layer and with external masonry made of facing bricks, as well as composite systems with insulation are described. A high degree of reliability, comfort, environmental friendliness and fire resistance.

В современном строительстве долгое время сосуществуют два направления: применение однородных массивных стен (в частности, полнокирпичных) и применение систем, объединяющих различные материалы, с целью снижения массы и улучшения теплотехнических показателей конструкций. В рамках реализации второго направления определяющими векторами (трендами) развития являются создание эффективных изоляционных материалов, современных систем их применения, а также продвижение знаний о грамотном использовании этих систем [1–3].

Строительные штукатурные системы или системы вентилируемых фасадов системы (СФТК, СВФ и др.) широко применяются в отечественном строительстве. Их достоинством и их недостатком одновременно является их композиционность, то есть использование материалов различного функционального назначения, связанных между собой определенными механическими элементами (гибкие связи, подконструкции, системы крепления и др.). Отказ любого элемента такой системы ведет к разрушению системы в целом. Особенно это наглядно проявляется в случае форс-мажора, например, пожаров или землетрясений [4, 5].

Долговечность полнокирпичных стен доказана столетиями. Характерным является пример массового строительства, которое развернулось в нашей стране в конце XIX - начале XX века. Основным стеновым материалом был керамический (глинянный) кирпич, изготовленный на отечественных фабриках (рис. 1).



Рис. 1. Керамический кирпич: кладка и клеймы производителей

Расчеты и натурные испытания показывают, что при применении полнокирпичных массивных стен невозможно достичь термического сопротивления наружных конструкций, удовлетворяющих современным теплотехническим нормам по энергосбережению. При этом такие конструкции в современном исполнении имеют вполне удовлетворительные теплотехнические показатели по комфортности. Обеспечение комфортных условий полностью (и по тепловлажностному режиму, и по акустическим показателям, и по отсутствию вредных выделений) стало возможным с момента изобретения «теплой» керамики (рис. 1).

Существует довольно большое количество видов и форматов поризованных керамических блоков, среди них основными и наиболее популярными можно назвать: 2.1 NF, 4.5 NF, 10.8 NF и 14.5 NF. Коэффициенты при NF обозначают во сколько раз поризованный керамический блок (камень) больше по формату (объему) рядового кирпича.

Основное применение поризованных керамических камней (крупноформатные, в том числе и с пазорезневой системой) это строительство несущих стен и перегородок жилых зданий (рис. 2).



Рис. 2. Кладка из керамических камней с фасадной облицовкой кирпичом

Значения показателей качества различных систем были получены методом экспертных оценок по 10-бальной шкале. Максимальное значение принималось за 10 баллов. Результаты представлены в табл. 1.

Таблица 1

Показателей качества различных стеновых систем

Система	Показатели качества					
	Трудоемкость в монтаже	Долговечность	Комфортность	Экологичность	Огнестойкость	Стойкость в агрессивных средах
Цельнокирпичная стена	7	10	10	10	10	10
Кладка из керамических камней с облицовкой кирпичом	6–8	10	10	10	10	10
Кладка из керамических камней с утеплением и облицовкой кирпичом	8	9	10	10	10	10
СФТК* ¹	9	8	10	9	9	9
СВФ* ²	10	7	10	9	4–8* ³	7–9* ³
Слоистая стена	8	8	10	9	8	10
Колодцевая кладка	9	10	9	9	9	10
Стена из ячеистобетонных блоков	8	7	8	8	9	6
Каркасные стены с утеплением	8	6	10	8	1–4* ³	3–6* ³

*¹ Системы фасадные теплоизоляционные композиционные

*² Системы вентилируемых фасадов с утеплением

*³ в зависимости от типа облицовки

Штукатурный фасад (СФТК) может содержать горючие компоненты (например, пенополистирольные плиты), которые уже неоднократно становились причиной пожара. К недостаткам данной системы относят необходимость строгого соблюдения определенных погодных условий при монтажных работах.

Качественные характеристики вентилируемого фасада зависят от типа облицовочного материала, системы несущей подконструкции, вида теплоизоляции и способа её ветрозащиты. Основной причиной сгорания подобной системы (известно не менее 15 серьезных пожаров) являются горючие облицовочные материалы и горючая ветрозащита. Долговечность системы в целом определяется типом и материалом подконструкции.

Колодцевая кладка в настоящее время применяется незначительно, но соответствующие проектные решения существуют. Ячеистобетонная кладка устраивается из материалов, которые отличаются высокой сорбционной способностью, вследствие чего снижается теплозащита ограждающих конструкций.

В результате оценки экономических показателей установлено, что при расчётном сроке эксплуатации 100 лет, затраты на монтаж и ремонт стены из кирпичной кладки составят 10260 руб.; кладки из керамических камней с облицовкой кирпичом 11583 руб. и кладки из керамических камней с утеплением и облицовкой кирпичом 12425 руб. на 1 м² поверхности стены, что значительно меньше затрат по системам СФТК (18590 руб./м²) и СВФ (19920 руб./м²). Это объясняется большими сроками безремонтной эксплуатации стен с применением керамического кирпича формования и керамических камней.

Преимуществами кирпичных стен является высокая степень надежности, что предполагает длительные сроки эксплуатации без капитального ремонта, более длительные сроки между косметическими ремонтами, комфортность, экологичность и огнестойкость.

Стратегия развития промышленности строительных материалов до 2020 года и дальнейшую перспективу до 2030 года, утвержденная Распоряжением Правительства Российской Федерации от 10 мая 2016 года № 868-р, предусматривает 26 проектов модернизации и строительства новых производств в кирпичной промышленности суммарной мощностью около 2 млрд. условного кирпича в год с объемом инвестиций более 42 млрд. рублей. Предпочтения, видимо, будут отданы современным эффективным керамическим изделиям. В том числе и крупноформатным керамическим изделиям, а также высокоэффективному и атмосферостойкому лицевому кирпичу.

Список литературы

1. Семёнов А.А. Тенденции развития кирпичной промышленности и кирпичного домостроения в России // Строительные материалы. 2018. № 8. – С. 49–51.
2. Жук П.М., Жуков А.Д. Нормативная правовая база экологической оценки строительных материалов: перспективы совершенствования // Экология и промышленность России. 2018. № 4. – С. 52–57.
3. Жуков А.Д., Орлова А.М., Наумова Т.А., Никушкина Т.П., Майорова А.А. Экологические аспекты формирования изоляционной оболочки зданий // Научное обозрение. – 2015. – № 7. – С. 209–212.
4. Рубцов О.И., Боброва Е.Ю., Жуков А.Д., Зиновьева Е.А. Керамический кирпич, камни и полнокирпичные стены // Строительные материалы. 2019. №9. С. 8–13
5. Жуков А.Д., Наумова Н.В., Мустафаев Р.М., Майорова Н.А. Моделирование свойств высокопористых материалов комбинированной структуры // Промышленное и гражданское строительство. 2014. № 7. – С. 48–51.

References

1. Semenov A.A. Trends in the development of the brick industry and brick housing construction in Russia // Construction materials. 2018. No. 8. – pp. 49–51.
2. Zhuk P.M., Zhukov A.D. Regulatory legal framework for environmental assessment of construction materials: prospects for improvement // Ecology and Industry of Russia. 2018. No. 4. – pp. 52–57.
3. Zhukov A.D., Orlova A.M., Naumova T.A., Nikushkina, T.P., Mayorova A.A. Ecological aspects of the formation of an insulating shell of buildings. Scientific Review. 2015. № 7. – pp. 209–212
4. Rubtsov O.I., Bobrova E.Yu., Zhukov A.D., Zinovieva E.A. Ceramic bricks, stones and full-brick walls // Building materials. 2019. № 9. – pp. 8–13
5. Zhukov A.D., Naumova N.V., Mustafayev R.M., Mayorova N.A. Modeling the properties of highly porous materials of the combined structure // Industrial and civil construction. 2014. № 7. – pp. 48–51.

СЕКЦИЯ №11.

ХИМИЧЕСКАЯ ТЕХНИКА И ТЕХНОЛОГИЯ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.17.00)

СЕКЦИЯ №12.

ТЕХНОЛОГИЯ ПРОДОВОЛЬСТВЕННЫХ ПРОДУКТОВ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.18.00)

СЕКЦИЯ №13.

ТЕХНОЛОГИЯ МАТЕРИАЛОВ И ИЗДЕЛИЙ ЛЕГКОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.19.00)

ТЕХНОЛОГИЯ ФОРМИРОВАНИЯ МЕТАЛЛОПОЛИМЕРНЫХ КОМПОЗИЦИОННЫХ МАТЕРИАЛОВ С МЕТАЛЛИЧЕСКОЙ МАТРИЦЕЙ

Ковтунов А.И., Хохлов Ю.Ю., Мямин С.В.

ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет» РФ, г. Тольятти

Аннотация

Предложена технология получения металлополимерных композиционных материалов заливкой быстроотверждающийся заливочного пластика пористого алюминия, полученного фильтрацией расплава через водорастворимые гранулы с последующим выщелачиванием.

Проведенные исследования показали, что предложенная технология позволяет получать металлополимерные материалы удовлетворительного качества с адгезионной связью компонентов композита. Проведены испытания плотности и прочности при сжатии образцов металлополимерных композиционных материалов.

Ключевые слова: металлополимерные композиционные материалы, пористый алюминий, пропитка, плотность, прочность, пористость.

Введение

Полимерные композиционные материалы находят все более широкое применение в промышленности, что связано с оптимальным сочетанием физических, механических и эксплуатационных свойств [1]. В композиционных полимерных материалах в качестве наполнителя применяются и металлические материалы, которые обеспечивают повышение прочности, износостойкости, теплопроводности. Хорошо зарекомендовали в промышленности в узлах трения композиционные материалы на основе полимерных материалов с алюминиевым или медным наполнителем [2-5].

Для расширения области применения полимерных композиционных материалов и повышения механических и эксплуатационных свойств предложен способ получения композитов алюминий-полимерный материал, по которому предварительно получают изделие и пористого алюминия с открытой и связанной пористостью [6-8], а затем пропитывают его полимерным материалом.

Методика исследования

Исследование процессов формирования композиционных материалов по предложенной технологии проводили при использовании образцов из пористого алюминия марки АК12. Образцы предварительно получали по известным технологиям, заливкой алюминиевого расплава в металлическую форму, заполненную водорастворимыми гранулами размером 6-8 мм [6,7]. Для удаления гранул, после затвердевания отливок их помещали в горячую воду. Пористость при такой технологии составляет 50-70% [8,9]

Для получения композиционного материала пористые образцы заливали быстроотверждающийся заливочный пластик Task 7 Flame Out. После затвердевания полимера определяли плотность и испытывали прочность при сжатии. Испытания прочности проводили на разрывной машине НК35 с применением образцов композиционного материала размером 40x40x40мм.

Металлографические исследования проводили с использованием оптического микроскопа МЕТАМ РВ-21-1.

Результаты обсуждения результатов исследования

Проведенные экспериментальные работы показали, что по предложенной технологии формируются образцы металлополимерных композиционных материалов удовлетворительного качества (рисунок 1). Технология получения обеспечивает хорошую адгезионную связь между компонентами композита, как показали металлографические исследования (рисунок 2).

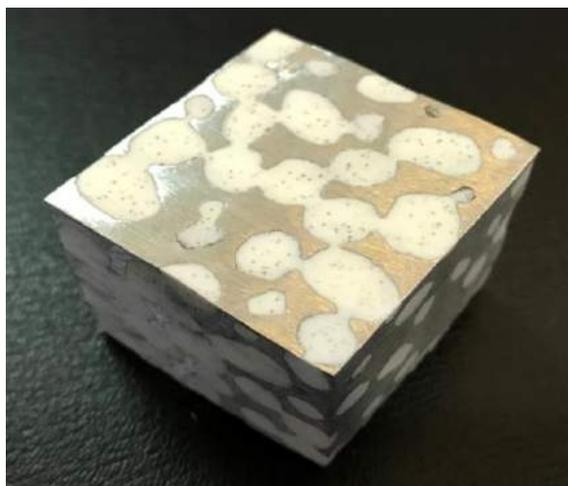


Рисунок 1. Образец металлополимерного композиционного материала

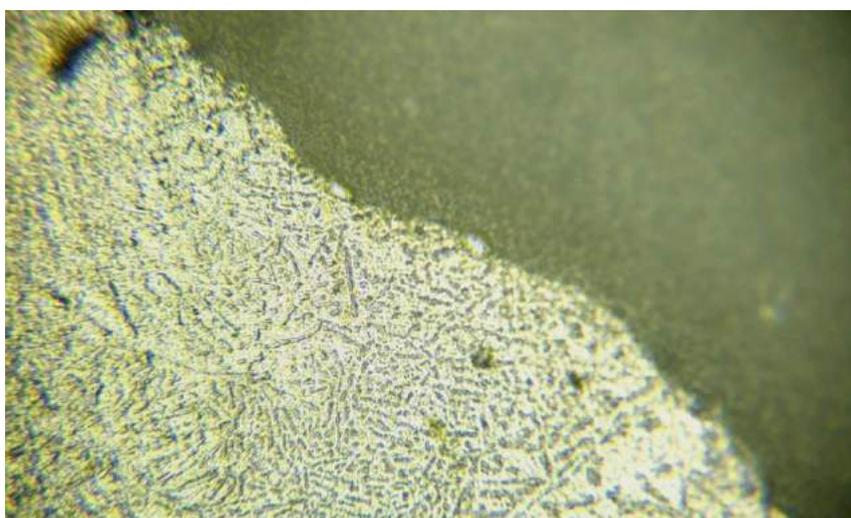


Рисунок 2 Структура металлополимерного композиционного материала

Средняя плотность образцов металлополимерного материала составляла $1,6 \text{ г/см}^3$ при средней плотности пористого алюминия, предварительно полученного по описанной технологии, $1,1 \text{ г/см}^3$ и плотности пластика $1,2 \text{ г/см}^3$ (таблица 1).

Предел прочности при сжатии композиционного материала составлял 53-63МПа, что в 2-3 раза выше прочности пористого алюминия и почти в 2 раза выше прочности пластика Task 7 Flame Out (таблица 1).

Таблица 1. Свойства компонентов и металлополимерного композита

Наименование материала	Среднее значение плотности, г/см^3	Предел прочности при сжатии, МПа
Пористый алюминий АК12	1,1	22
Пластика Task 7 Flame Out (технические характеристики)	1,2	35
Металлополимерный композит	1,6	58

Выводы:

1. Предложена технология получения металлополимерных материалов, заключающаяся в предварительном получении пористого алюминия фильтрацией расплава через водорастворимые гранулы и последующей, после выщелачивания гранул, заливкой полимерного материала.
2. Полученные материалы по предложенной технологии, отличаются более высокой прочностью при сжатии по сравнению с прочностью компонентов композита при незначительном повышении плотности.

**Работа выполнена при финансовой поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках государственного задания №11.6065.2017/8.9.*

Список литературы

1. Адаменко, Н.А. Полимерные композиционные материалы: учебно.-метод. пособие/ Н.А.Адаменко, Г.В.Агафонова, А.В.Фетисов; ВолгГТУ.- Волгоград, 2016.-96с.
2. Бузник, В. М. Применение фторполимерных материалов в трибологии: состояние и перспективы / В. М. Бузник, Г. Ю. Юрков // Вопросы материаловедения. – 2012. – № 4 (72). – С. 133–149.
3. Металлополимерные нанокompозиты (получение, свойства, применение) / В. М. Бузник, В. М. Фомин, А. П. Алхимов [и др.]. – Новосибирск : Изд. СО РАН, 2005. – 260 с.
4. Семенов, А. П. Металлофторопластовые подшипники / А. П. Семенов, Ю. Э. Савинский. – М. : Машиностроение, 1976. – 192 с.
5. Адаменко, Н. А. Металлофторопластовые композиционные материалы для направляющих скольжения с повышенной несущей способностью в узлах трения / Н. А. Адаменко, Ю. П. Трыков, Э. В. Седов, А. В. Казуров, И. И. Криволицкая // Конструкции из композиционных материалов. – 2003. – № 2. – С. 48–52.
6. Ковтунов, А.И. Тепловые условия формирования пеноалюминия фильтрацией через водорастворимые соли/ А.И.Ковтунов, Д.А.Семистенов, Ю.Ю.Хохлов, Т.В.Чермашенцева//Литейщик России.- 2011.-№6.-С. 43-45.
7. Финкельштейн, А.Б. Получение пропиткой пористых отливок из алюминиевых сплавов/ А.Б.Финкельштейн// Литейное производство.-2010.-№5.-С.13-15.
8. Ковтунов, А.И. Исследование процессов формирования пеноалюминия фильтрацией через водорастворимые соли/А.И.Ковтунов, Д.А.Семистенов, Ю.Ю.Хохлов, Т.В.Чермашенцева// Технология легких сплавов.-2011 №4.-С.74-78.
9. Ковтунов, А.И. Исследование физико-механических свойств пеноалюминия, полученного фильтрацией через водорастворимые соли/Ковтунов А.И, Хохлов Ю.Ю, Семистенов Д.А.//Заготовительные производства в машиностроении - 2012. - №6.

СЕКЦИЯ №14.

**ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ, РАДИОТЕХНИКА
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.11.00, 05.12.00)**

СЕКЦИЯ №15.

ЭЛЕКТРОТЕХНИКА (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.09.00)

СЕКЦИЯ №16.

**БЕЗОПАСНОСТЬ ЖИЗНЕДЕЯТЕЛЬНОСТИ ЧЕЛОВЕКА,
ПРОМЫШЛЕННАЯ БЕЗОПАСНОСТЬ, ОХРАНА ТРУДА И ЭКОЛОГИЯ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.26.00)**

СЕКЦИЯ №17.

**ИНЖИНИРИНГОВЫЕ И НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКИЕ СИСТЕМЫ И ПЛАТФОРМЫ
(СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.13.12)**

СЕКЦИЯ №18.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОИЗВОДСТВА И МЕНЕДЖМЕНТ, СИСТЕМЫ УПРАВЛЕНИЯ КАЧЕСТВОМ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.02.22, 05.02.23)

СЕКЦИЯ №19.

НАНОТЕХНОЛОГИИ И НАНОМАТЕРИАЛЫ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.16.08)

СЕКЦИЯ №20.

ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 05.25.05)

АНАЛИЗ ПОЛЯ ПРЕЛОМЛЕННОЙ СФЕРИЧЕСКОЙ ВОЛНЫ В ДИЭЛЕКТРИЧЕСКИХ ЛИНЗАХ ДИАГРАММООБРАЗУЮЩИХ СХЕМ АНТЕННЫХ РЕШЕТОК РЭС СВЧ-КВЧ ДИАПАЗОНА ДЛИН ВОЛН

Кочетков В. А., Алымов Н.Л., Тиц К. Д., Черкасов А. Е., Солдатиков И. В.

(Кочетков В. А., к.т.н., доцент, Алымов Н. Л., Тиц К. Д., Черкасов А. Е., Солдатиков И. В.)
Академия ФСО России, г. Орёл

Диаграммообразующая схема (ДОС) линзового типа антенной решетки (АР) СВЧ-КВЧ диапазона длин волн представляется в виде СВЧ многополюсника с N портами (рисунок 1) [1].

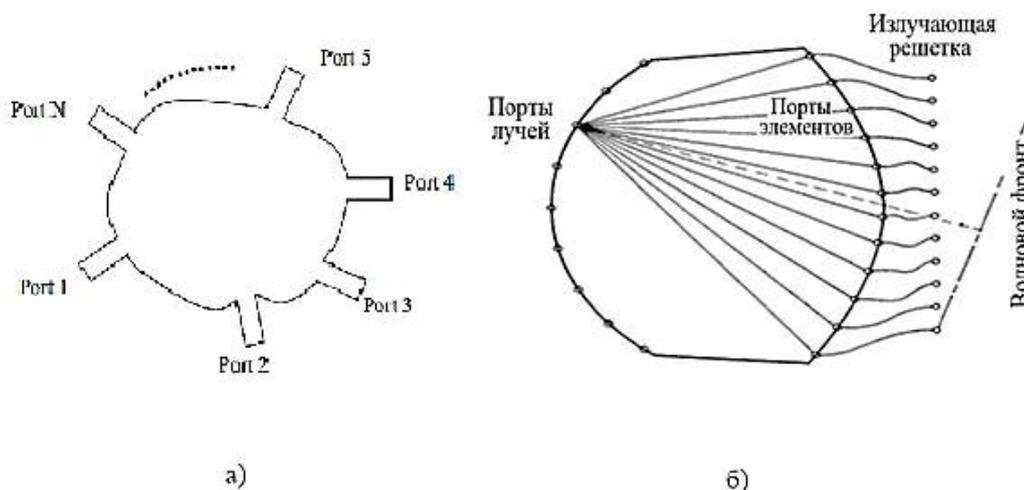


Рис. 1. а) СВЧ многополюсник; б) ДОС на основе диэлектрической линзы

В ходе проектирования линзовых АР многополюсник перестает быть "черным ящиком" благодаря описанию свойства портов, установления функциональной связи между ними и правил соединения с другими элементами антенной решетки.

Волновое поле любой сосредоточенной излучающей системы, к которой относятся практически все существующие АР, представляется в виде поля совокупности элементарных излучателей, каждый из которых излучает сферическую волну. Для подробного обращения к основным положениям теории антенн в ходе анализа используются решения на примере элементарного диполя [2, 3]. Элементарный диполь расположен вдоль оси z , как показано на рисунке 2.

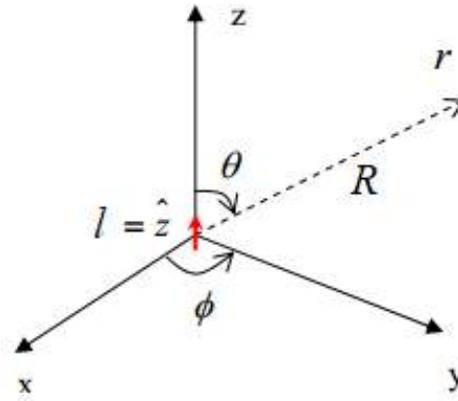


Рис. 2. Элементарный диполь вдоль оси z

Векторный потенциал произвольной системы токов выражается в виде [2]:

$$A = \frac{1}{c} \int \frac{j \left(t - \frac{r}{c} \right) dv}{r}, \quad (1)$$

и интегрирование производится по объему всех тел, где плотность тока j не равна нулю, а r – расстояние от произвольного элемента интегрирования dv до точки наблюдения. В предположении постоянства тока по длине l диполя, (1) можно представить в виде

$$A = \frac{I \left(t - \frac{R}{c} \right) l}{cR}, \quad (2)$$

где R – расстояние от середины диполя до точки наблюдения.

Определив A , скалярный потенциал φ может быть найден из выражения

$$\text{div} A = -\frac{\varepsilon \mu}{c} \frac{\partial \varphi}{\partial t}, \quad (3)$$

на основе которого находят электрическое и магнитное поле по формулам:

$$H = \text{rot} A; \quad E = -\text{grad} \varphi - \frac{1}{c} \frac{\partial A}{\partial t}. \quad (4)$$

При исследовании поля элементарных излучателей переходят от двух функций A и φ к одной – вектору Герца Π , через которую A и φ выражаются в виде

$$A = \frac{\varepsilon \cdot \mu}{c} \frac{\partial \Pi}{\partial t}; \quad \varphi = -\text{div} \Pi. \quad (5)$$

Вектора E и H , в свою очередь, выражаются через вектор Герца [2]:

$$H = \frac{\varepsilon \mu}{c} \frac{\partial}{\partial t} \text{rot} \Pi; \quad E = -\frac{\varepsilon \mu}{c^2} \frac{\partial^2 \Pi}{\partial t^2} + \text{grad} \text{div} \Pi. \quad (6)$$

Для синусоидального режима излучения, $\frac{\partial}{\partial t} = -i\omega$, уравнения (6) принимают вид:

$$\mathbf{H} = -\frac{i\omega\epsilon\mu}{c} \text{rot } \Pi; \quad \mathbf{E} = k^2 \Pi + \text{grad div } \Pi. \quad (7)$$

Уравнения (7), в которых $k = \frac{2\pi}{\lambda}$ – волновое число, удовлетворяют уравнениям Максвелла, если вектор Π удовлетворяет волновому уравнению.

Таким образом, показано, что вектор Герца элементарного излучателя может быть представлен в виде сферической волны. Поле такой волны в результате влияния неоднородностей среды (различных значений коэффициента преломления, n), профиля преломляющих поверхностей [1] диэлектрической радиолинзы может значительно преобразовываться как во времени, так и в пространстве. В ходе проектирования ДОС линзового типа АР СВЧ-КВЧ диапазона наибольший интерес представляет исследование преломленной составляющей поля сферической волны, так как значение ее амплитуды определяет энергетические параметры системы излучателей всей решетки. Геометрия анализируемой области ДОС АР с падающей и преломленной волнами и соответствующая ей система координат показаны на рис. 3.

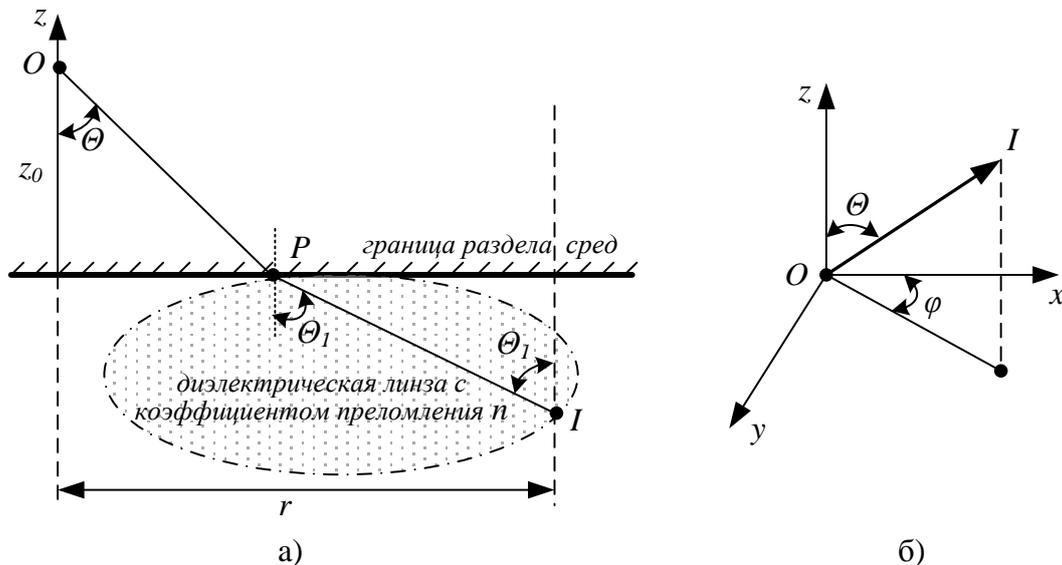


Рис. 3. а) Падающая и преломленная диэлектрической линзой волна;
б) система координат анализируемой области

На рис. 3 обозначены: O – источник излучения сферической волны; θ – угол падения сферической волны на границу раздела сред распространения ЭМВ; P – точка преломления сферической волны телом линзы; θ_1 – угол преломления плоской волны на границе раздела сред; r – расстояние от начала координат до точки излучения плоской волны на выходе линзы на плоскости xOy ; I – точка излучения плоской волны на выходе линзы; n – коэффициент преломления линзы.

В разложении сферической волны, кроме обычных волн всевозможных направлений в пределах углов $0 \leq \varphi \leq 2\pi$, $-\pi/2 \leq \theta \leq \pi/2$, содержатся волны, соответствующие комплексным углам θ . В точках $\theta = \pi/2 - ia$, соответствующих контуру интегрирования по поверхности линзы, где a – вещественная положительная величина, эти волны распространяются с укороченной длиной волны вдоль некоторого направления, задаваемого углом φ в плоскости xu и экспоненциально убывают по амплитуде в направлении z .

С учетом коэффициента отражения каждой из плоских волн в точке P , амплитуда которых обозначается через V :

$$V = \sqrt{\frac{\sin(\Theta - \Theta_1)^2}{\sin(\Theta + \Theta_1)^2}}, \quad (8)$$

выражение для определения составляющих поля на выходе поверхности (кривой) диэлектрической линзы имеет следующий вид [4]:

$$A_{out} = \frac{ik}{2\pi n^2} \cdot \int_0^{\frac{\pi}{2}-i\infty} \int_0^{2\pi} e^{ik(x\cos(\varphi)+y\sin(\varphi)\cdot\sin(\Theta)+ikz_0\cos(\Theta)-ik_1z\cos(\Theta_1))} \cdot (1+V) \cdot \sin(\Theta) d\Theta d\varphi. \quad (9)$$

Экспонента в подынтегральном выражении (9) представляет собой плоскую волну, направление распространения которой определяется значением компонентов волнового вектора k_1 . Графическое представление амплитуды – $(Re\{A_{out}\})$, фазы – $(Im\{A_{out}\})$ и мощности – $(|A_{out}|)$ такой волны в соответствие с пределами интегрирования в (9) показано на рис. 4.

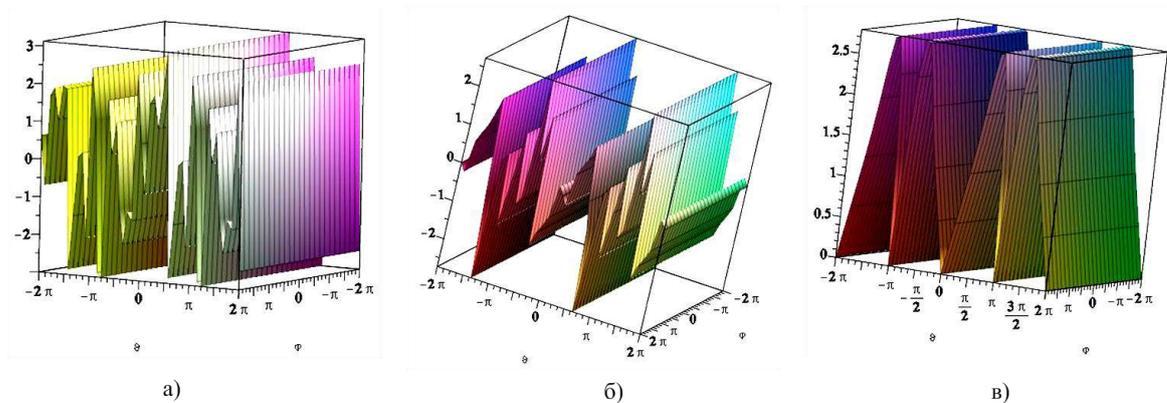


Рис. 4. Составляющие преломленной плоской волны A_{out} :
а) – $Re\{A_{out}\}$; б) – $Im\{A_{out}\}$; в) – $|A_{out}|$.

На следующем этапе исследования распределения амплитуды и фазы поля плоской волны на выходе радиолинзы предполагается вычисление двойного интеграла по пути, который соответствует кривой поверхности диэлектрического резонатора, описываемой функцией – решением дифференциального уравнения из [1].

Для получения точного решения (9) возможно разложение подынтегральной функции в ряд, который может обращаться, и исследование основных составляющих этого ряда.

Таким образом, для определения амплитуды и фазы поля, возбуждающего излучатели антенной решетки и определяющих конечный вид формы и энергетические параметры диаграммы направленности всей антенной системы, необходимо разложение в ряд неоднородных, экспоненциально затухающих по z плоских волн, присутствующих в разложении излучаемой из O сферической волны (рис. 3).

Список литературы

1. Кочетков В.А., Сивов А.Ю., Тихонов А.В., Шишкин Н.В., Лысанов И.Ю., Солдатиков И.В. Применение методов геометрической оптики при проектировании линзовых антенных решеток (2-я часть цикла статей) / Омск: Научно-технический сборник "Техника радиосвязи", Вып. № 1 (32), 2017. С. 46 – 64.
2. J. Dong, A.I. Zaghoul. Extremely high-frequency beam steerable lens-fed antenna for vehicular sensor applications. // IET Microwave Antennas Propagation, 2010, vol. 4, pp. 1549 – 1558.
3. Кочетков В.А., Солдатиков И.В., Мишустин М.С. Об одном методе решения интегрального уравнения в задачах электродинамического анализа антенн линзового типа СВЧ диапазона / Орел:

Академия ФСО России. Сб. научных трудов по итогам XI-й Всероссийской межведомственной научной конференции "Актуальные направления развития систем охраны, специальной связи и информации для нужд органов государственной власти РФ". Ч. 8, 2019. С. 183 – 186.

4. *Бреховских Л.М.* Волны в слоистых средах. – М.: Изд-во Академии наук СССР, 1957. –501 с.

СЕКЦИЯ №21.

МЕТОДОЛОГИЯ И ФИЛОСОФИЯ НАУКИ И ТЕХНИКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТЬ 09.00.08)

ПЛАН КОНФЕРЕНЦИЙ НА 2019 ГОД

Январь 2019 г.

VI Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные вопросы технических наук в современных условиях**», г. Санкт-Петербург

Прием статей для публикации: до 1 января 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 февраля 2019 г.

Февраль 2019 г.

VI Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Актуальные проблемы технических наук в России и за рубежом**», г. Новосибирск

Прием статей для публикации: до 1 февраля 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 марта 2019 г.

Март 2019 г.

VI Межвузовская ежегодная научно-практическая конференция с международным участием «**Вопросы современных технических наук: свежий взгляд и новые решения**», г. Екатеринбург

Прием статей для публикации: до 1 марта 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 апреля 2019 г.

Апрель 2019 г.

VI Международная межвузовская научно-практическая конференция «**Актуальные вопросы науки и техники**», г. Самара

Прием статей для публикации: до 1 апреля 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 мая 2019 г.

Май 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «**Проблемы и достижения в науке и технике**», г. Омск

Прием статей для публикации: до 1 мая 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июня 2019 г.

Июнь 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «**Вопросы технических наук: новые подходы в решении актуальных проблем**», г. Казань

Прием статей для публикации: до 1 июня 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 июля 2019 г.

Июль 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «**Перспективы развития технических наук**», г. Челябинск

Прием статей для публикации: до 1 июля 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 августа 2019 г.

Август 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «Технические науки в мире: от теории к практике», г. Ростов-на-Дону

Прием статей для публикации: до 1 августа 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 сентября 2019 г.

Сентябрь 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «Современный взгляд на проблемы технических наук», г. Уфа

Прием статей для публикации: до 1 сентября 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 октября 2019 г.

Октябрь 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «Технические науки: тенденции, перспективы и технологии развития», г. Волгоград

Прием статей для публикации: до 1 октября 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 ноября 2019 г.

Ноябрь 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «Новые технологии и проблемы технических наук», г. Красноярск

Прием статей для публикации: до 1 ноября 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 декабря 2019 г.

Декабрь 2019 г.

VI Международная научно-практическая конференция «Развитие технических наук в современном мире», г. Воронеж

Прием статей для публикации: до 1 декабря 2019 г.

Дата издания и рассылки сборника об итогах конференции: до 1 января 2020 г.

С более подробной информацией о международных научно-практических конференциях можно ознакомиться на официальном сайте Инновационного центра развития образования и науки www.izron.ru (раздел «Технические науки»).

ИННОВАЦИОННЫЙ ЦЕНТР РАЗВИТИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ
INNOVATIVE DEVELOPMENT CENTER OF EDUCATION AND SCIENCE



**Технические науки: тенденции,
перспективы и технологии развития**

Выпуск VI

**Сборник научных трудов по итогам
международной научно-практической конференции
(11 октября 2019 г.)**

г. Волгоград

2019 г.

Печатается в авторской редакции
Компьютерная верстка авторская

Издатель Инновационный центр развития образования и науки
(ИЦРОН), г. Нижний Новгород

Подписано в печать 10.10.2019.
Формат 60×90/16. Бумага офсетная. Усл. печ. л. 2,6.
Тираж 250 экз. Заказ № 103.

Отпечатано по заказу ИЦРОН в ООО «Ареал»
603000, г. Нижний Новгород, ул. Студеная, д. 58.